

د. غازي ابو شقرا

المسابقة الدولية

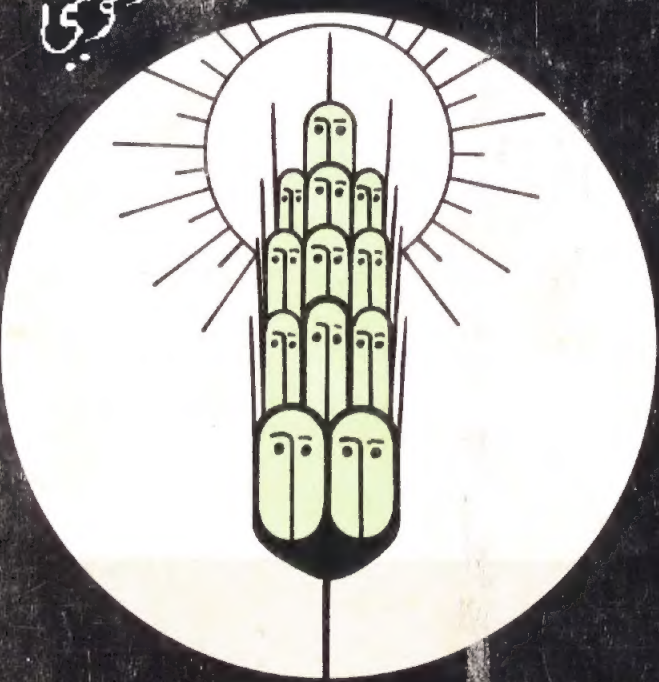
العلوم المتكاملة

طبيعتها ونماذج تطبيقية في تعلمها

المسابقة الدولية

المسابقة الدولية

المسابقة الدولية



مجمع الإنماء العربي

العلوم
المتكاملة



هاسن إبراهيم

متاح للتحميل ضمن مجموعة كبيرة من المطبوعات من صفحة
مكتبتي الخاصة
على موقع ارشيف الانترنت
الرابط

https://archive.org/details/@hassan_ibrahem

العلوم المتكاملة
طبيعتها ونماذج تطبيقية في تعاملها

دراسات العلوم المتكاملة



علم البيئة

العلوم المتكاملة طبيعتها ونماذج تطبيقية في تعلمها

د. غازی أبوشقرا

معهد الانماء العربي

فروع لبنان

هـسـن ابرهـم (الدرهـم)

مـتـاح لـلـتـحـمـيـل مـن مـجـمـوعـة كـبـيـرة مـن المـطـبـوعـات مـن صـفـحـة
مـكـتـبـتي الخـاصـة
عـلى مـوقـع ارشـيـف الـانـتـرنـت
الـرابط

https://archive.org/details/@hassan_ibrahem



مـعـهـد الـانـمـاء العـربـي

المركـز الـدرهـمـي : ص.ب : ٨٠٠٤ طـرابـلس - ج.ع.ل.
فـرع لبـنـان : ص.ب : ١٩/٥٣٠٠ بـيـروت

حقوق النشر محفوظة
الطبعة الأولى - بيروت ١٩٧٧

الأهداف
والمفاهيم العامة

لحسن يوسف اللواتي

الباب الأول

الأهداف والمفاهيم العامة
المبتغاة
من تدريس العلوم المتكاملة

أ - لماذا التكامل ؟

(١) من الملاحظ أن المفاهيم التقليدية التي كانت سائدة في تدريس العلوم ومختلف الحقول التي تمت إليها بصلة ، قد تجاوزتها التجارب التربوية الحديثة بحيث أصبح من الضرورة بمكان أن نحيط بمختلف المواضيع بقلب مختلف من حيث الشكل والمضمون عما كان سائداً من ذي قبل في العلوم العامة (General Science) حيث كانت المواضيع المدرسة منفصلة ، مقطعة الأوصال وأحياناً متنافرة حيث كنا نجد إلى جانب موضوع في العلوم الفيزيائية (الطبيعة والكيمياء) موضوعاً في علم الأحياء (البيولوجيا) وآخر في علم طبقات الأرض (الجيولوجيا) دون أدنى ترابط أو سعي لإيجاد الوشائج أو المكمّلات وأوجه الشبه وربط كل ذلك بحاجة الكائن المتربّي (الطالب) وحاجة بيئته ومجتمعه ، والنفع (Pragmatism) الذي يجنيه من دراسته للعلوم المختلفة .

من هنا برزت الحاجة إلى تبني تكامل العلوم (Integration) في مرحلة الدراسة المتوسطة أو الإعدادية ، لأن التكامل هو المدخل الطبيعي للمعرفة العلمية ، كما أن علم النفس يؤكد أن نظرة الطالب في هذه المرحلة من دراسته هي نظرة تكاملية .

(٢) إذا استعرضنا ما آلت إليه اجتماعات الخبراء (خاصة في الاسكندرية في صيف ١٩٧٥) حيث تبرّر التوصية للأخذ بالمدخل البيئي (Ecological approach) الذي يؤكد على المفاهيم الأساسية الإجرائية مثل التوازن، التغير، التفاعل البيئي، الطاقة، الأنماط، (كما توصي اللجنة بإعداد كتب للمعلمين تبرّر كيفية دراسة هذه المواضيع).

(٣) كما أنه يتطلب التركيز لتحديد الأغراض السلوكية لكل وحدة منهجية من وحدات المنهاج، بحيث تقوم الدراسة على أساس نشاط الطالب وفاعليته وإيجابيته في إطار البيئة، فالكائن التربوي ليس بوعاء يملأ بالمعلومات، أو طينة لدنة نكيّفها حسب إرادة الراشدين دون الإلمام بالحاجات الحقيقية لهذا الكائن النامي. من هنا يبرز دور العنصر الفاعل في التربية المعرفية، وهو الطالب نفسه الذي هو هدف التربية وليس الكتاب أو المنهاج أو المعلم.. أو المادة العلمية كما كانت الحال السائدة.

(٤) الاتجاهات التربوية الحديثة اتفقت على اعتبار المادة الدراسية والمعرفة هدفاً ثانوياً، أو وسيلة لبلوغ أهداف أسمى من شأنها التركيز على تنمية عمليات التفكير وتعميقها. (فاعلية العلم بدل اسميته) بحيث يبرز دور المشاهدة (Observation) والقياس والاستنتاج والافتراض والتخطيط، واتخاذ القرارات والابتكار. هذا إلى جانب «اجتماعية» العلم، أي ربط العلم بالبيئة والمجتمع للإسهام في حل المشكلات والتحديات الدائمة والمستمرة للتكيف مع أنماط الحياة المستقبلية.

(٥) التركيز على مساعدة المربين للتلامذة على «تحقيق ذواتهم» وتفكيرهم المستقل والمسؤول بحيث تُستبدل «الأدعة المستودعات»

وعملية « الاستفراغ » على ورقة الامتحان للمواد التي لم يحصل تمثيلها (Assimilation) لأنها حُفِظَتْ وحُشِرَتْ في المخيلة ، مطاردة لشهادة تكون أحياناً ورقة الخلاص . لكنها لا تسهم في خلق كائن متكامل يعي مسؤولياته وينبزي لحلّ معضلات مجتمعه لانتهاء التفاعل المفروض أن يقوم بينه وبين المعلومات التي درس أو تلقى . فالطالب إذن في هذا المفهوم هو العنصر الفاعل وليس العنصر الحامل كما كانت الحال السائدة في تربية « التلقين » والتحفيظ ...

فلسفة التكامل

إن النظرة الكلية الشاملة للموجودات في الطبيعة الحية والخامدة الجاهدة على حدّ سواء ، تكون أكثر ملاءمة للكائن المتربي في هذه المرحلة الإعدادية أو المتوسطة من مراحل دراسته ، للإحاطة بالمشاكل التي تعترضه والسعي لكشف أسرارها والتأقلم معها بغية تسخيرها لخدمته وخدمة مجتمعه .

(أ) ان النظرة الكلية أو « الغشائية » غير الجزئية للوجود ، تسود سعيّاً وراء التكاملية بإذابة الحواجز الظاهرية وإزالتها قدر المستطاع من بين العلوم المختلفة بحيث تحلّ مكان العلوم المتعددة والمنفصلة (Pluridisciplinarity) العلوم المتداخلة ، المندمجة والتكاملة (Multidisciplinarity & Interdisciplinarity) ، من هنا كان السعي لإيجاد التكامل بين الرياضيات واللغة (كما هي الحال في فرنسا) وبين العلوم الفيزيائية (الطبيعة والكيمياء) ومختلف العلوم البيولوجية والجيولوجيا والفلك (مشاريع

نافيلد « Nuffield » و « Scisp » في بريطانيا، والمشروع الاسكوتلندي لتكامل العلوم ، والمشاريع الأميركية (١٧ مشروعاً) : « I.S.C.S. » مثلاً ، وبعض المشاريع الأخرى في القارتين الأفريقية والآسيوية ، إذ يتعسر على الطالب في هذه المرحلة الاكتناه بأين تبتدىء الظاهرة الفيزيائية وأين تنتهي الظاهرة البيولوجية ، بل يرى في البيئة كلاً لا يمكن فصم عراه .

(ب) لم تعد هنالك من حواجز وفواصل في البيئة الواحدة بل هنالك تشابه وتداخل ومكملات . فالبيئة البحرية أو الاقياوسية مثلاً كل العوامل الفيزيائية البيئة الطبيعية ، تتضافر فيها لتكون محصلة من شأنها خلق ظروف حياتية معينة لنمط من الكائنات .

(ج) لم تعد هنالك تعددية في علم الأحياء (النبات - الحيوان) بحيث قررت وحدة عالم الأحياء بحيث تحول التصنيف إلى كائنات تملك الغشاء النووي (Eucaryote) وكائنات لا تملكه كالبكتريريا (Procaryote) والتي كانت الحيرة تمتلك العلماء عند وضعها في السلم التصنيفي للكائنات الحية ، فهي حيوانية أم نباتية مثلاً كما أن الفيروسات (Virus) أصبحت تُشكل الجسر الذي يربط الكائنات الحية بالكائنات الحامدة . (inerte corpuscles) لأن سلوكها داخل الأجسام الحية يشبه البكتريات ، وخارجها كالجزئيات . والفيروس هو عبارة عن جزيء (Molecule) من الـ (D.N.A) (الحَمْضُ النوويُّ المختزل) .

SCISP : Schools Council Integrated Science Project. (١)

I.S.C.S: Intermediate Science Curriculum Study. (٢)

(د) ان ارتباط العلوم بالمشكلات الواقعية التي يحياها الطالب يفرض ، عند إيجاد السبل لحلولها ، اعتماد التفكير المتشعب الإبداعي ، الذي يجب أن يبدل التفكير المحدد أو المقيّد الذي كانت تفرضه فلسفة مناهج العلوم التقليدية البحث عن جواب أو حل واحد لمشكلة بالذات .

(هـ) الخلاص من التكرار الذي يسود عادة مناهج العلوم المنفصلة أو المجزأة وضياع الوقت وتأفّف الطلبة المتفوقين .

(و) ان شمولية وسعة المنهج المتكامل تبعثان لدى المدرّس حافزاً لتشعب معرفته والسعي لتثقيف نفسه المستمر ، فيبتعد عن الدوامة والروتينية في أداء رسالته - مهنته .

(ز) ارتباط مناهج العلوم المتكاملة بالبيئة يشجع الطالب على استخدام المفاهيم والمبادئ العلمية ويبرز هنا دور الدارس في تطوير مجتمعه وحلّ مشكلاته .

(ح) تدريس العلوم المنفصلة يجعل الكثيرين يعتقدون ان التفكير العلمي في اتجاهاته يقتصر على كتب العلوم والمناهج فقط . بينما يسعى تدريس العلوم المتكاملة لخلق الشعور العميق بالإيجابية والمسؤولية في حلّ مشكلات المجتمع (مجتمعية التعليم) خارج المدرسة حيث كانت تتفوق المعرفة (الجدار الذي كان يفصل المدرسة عن المجتمع) .

(ط) في البلدان النامية . ترتبط العلوم المتكاملة بمشكلات البيئة والمجتمع ، آنياً ومستقبلياً . بمشاريع التنمية أكثر من العلوم المجزأة (التنسيق بين مدرسي العلوم ودوائر التنمية في البلدان

مشاريع الري ، والتشجير وتجهيف المستنقعات ، واستخدام أوجه الطاقة المختلفة ودراسة التلوث وآثاره على البيئة .

(ي) يصبح الطالب أكثر تحسناً بمشكلات مجتمعه ، وعنصراً فاعلاً أكثر منه منفعلاً ، وأكثر تكيّفاً مع حاجات مجتمعه بحيث يخرج من « برج عاجيته » وتفوقه .

(ك) يؤمن تدريس العلوم بصورة متكاملة وقرأاً من جهة الاقتصاد التربوي ، إذ يتعين عند ذلك إعداد نمط من المدرسين قادرين على الإحاطة بكافة المواضيع ونوع موحد من المختبرات غير المتخصصة في الفيزياء والكيمياء والجيولوجيا والعلوم البيولوجية.. كذلك هي الحال بالنسبة « للتقويم » (Evaluation) ، إذ يتعين إجراء صنف معين من الامتحانات بحيث تُسبر أغوار ثقافة الطالب ومدى « هضمه » و « تمثيله » للمعلومات وإيجاد الترابط بينها عوض اللجوء إلى مسابقات في حقول العلوم المختلفة المنفصلة .

(ل) يتحوّل دور المعلم في هذا النمط من تدريس العلوم ، إلى مرشد أو موجه بدل القائد والمنفذ ، بحيث تدور العملية التربوية حول الطالب الذي هو هدف التربية ، أكثر ما تدور حول المعلم ، فيتعلّم الطالب بنفسه من التجربة والخطأ والتصدي للمعضلات المختلفة .

(م) يتحوّل دور المختبر أو المعمل من مكان لإثبات معلومات أو معرفة سابقة ، إلى مكان تُثار فيه المشاكل فتجد الحلول الملائمة لها فتتحوّل إلى مشغل بكل ما لهذه الكلمة من معنى حيث يسهم المدرّس والتلاميذ بإنتاج بعض الوسائل التربوية . ولم يعد دور

المختبر تابعاً للدراسة كما كانت الحال السائدة ، بل أصبح متكاملًا معها ، إذ ليس هناك انفصال بين النظري والعملي أو بين الفكر واليد ، فالوسائل التربوية المختلفة ، ومنها الشرائح وآلات العرض البصرية وجميع الأعتدة المخبرية ، تُعتبر امتداداً للعقل البشري كاليدين تماماً .

- Over head projector, Retroprojecteur ;
- Transparents
- Projection Apparatus

ب - كيف يتمّ التكامل والمفاهيم التي يمكن أن تسود في الدراسة العلمية ؟

إن مناهج العلوم العامة وُضعت بالأصل للطلبة غير المتخصصين وأحياناً للطلبة غير المتفوقين أكاديمياً أو كفاءةً ، وكانت هذه المناهج تؤكد على تجميع المعلومات والإكثار منها وتحفيظها ، وليس على عمليات الاستكشاف وطرق التفكير كما تركز عليه المناهج المتكاملة الحديثة .

إن هنالك مداخل متعددة لبناء مناهج متكاملة في العلوم طُبِّقت في البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء ، فنجحت حيناً وأخفقت أحياناً ، إذ أنه يتعين قبل الأخذ بها تعيين « درجة التكامل » (Level of Integration) الذي نريد (تكامل جزئي بين الفيزياء والكيمياء مثلاً ، أو أكثر شمولية مثل تكامل الفيزياء والكيمياء والجيولوجيا وعلم الأحياء ، أو تكامل العلوم الطبيعية بمجموعها مع الرياضيات ، أو تكامل العلوم الطبيعية مع العلوم الإنسانية ككل) ...

وهنالك أنماط مختلفة من المداخل سنعرضها على سبيل الحصر :

١ - مدخل العمليات العقلية

ومن شأنه إنماء الوصف والقياس والملاحظة والمقارنة والتحليل والافتراض والاستنتاج والتنبؤ عند الطلبة بحيث تتدرج مرحلياً من الأبسط إلى الأصعب .

٢ - مدخل المفاهيم أو المذكرات

يؤكد منهج العلوم المتكاملة على بعض المفاهيم الأساسية التي تنبع من العلوم المختلفة ، وتكون مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بحياة الطالب بحيث يمكن استخدامها خارج المدرسة أكثر من الحقائق العلمية التي كانت تسود في مناهج العلوم المنفصلة .

وتكفي للطالب الإحاطة ببعض هذه المفاهيم واكتناهاها بتعمق عوضاً عن حشو ذاكرته بالبرامج المتخمة بالمعلومات .

٣ - مدخل المشكلات المعاصرة

يتعين هنا أمر الإحاطة بالمشكلات الممكنة الحدوث والمتوقعة لبيئة الطالب ومجتمعه بحيث تعرض هذه المشكلات ليس على الطلاب وحدهم بل على المواطنين العاديين لحثهم على التفكير والبحث والمناقشة نشداناً لإسهامهم في وضع الحلول المناسبة لها ، ومنها التزايد السكاني ، استغلال الثروات الطبيعية ، تلوث البيئة ، الغذاء والصحة ، أزمة المواصلات ، التدخين والمشروبات الروحية ، أزمة الإسكان ، هجرة الريف ..

وهناك مداخل أخرى مثل مدخل العلوم التطبيقية ، ومدخل

المشروع ، ومدخل الظواهر الطبيعية .

ويعتبر مدخل البيئة (Environnemental approach) من المداخل المهمة . ويؤكد هذا المدخل على ربط ما يدرسه الطلاب في مدرستهم بالبيئة التي يحيطون فيها . وهنا تظهر إمكانية تطبيق المواد النظرية في الحياة العملية . ويرز هنا أيضاً ، الدور الوظيفي للطلاب خارج المدرسة .

خاتمة

تجدر الإشارة أن مفهوم تدريس العلوم بصورة متكاملة ، أصبح حاجة أو ضرورة في المرحلة الإعدادية أو المتوسطة (وبصورة مبدئية في المرحلة الابتدائية) ، أما في المرحلة الثانوية حين يُستنسب الشعب بغية التوجيه التخصصي ، فمن الأنسب الإبقاء على العلوم المنفصلة مؤقتاً ، نظراً لتخصص نوع معين من المربين بإعطاء مواضيع تمت لاختصاصه بصلة وتصب عليه الإحاطة بمختلف المواضيع سعياً لتكاملها .

الأهداف التربوية المتوخاة من تدريس العلوم
بقالب بيئي (Ecological approach) في دور
المعلمين وأهمية تدريب المدرسين بغية تحقيق
هذه الأهداف

(٥) توصيات المنظمة العربية للعلوم والتربية والثقافة .
من الملاحظ بعد إمعان النظر في مختلف السلاسل المدسية للعلوم
البيولوجية والطبيعية ، التي كانت تتبع ، ولا تزال ، في مدارسنا الإعدادية
والثانوية ، بأنها تتمحور حول السرد النظري والتصنيف (Systematic)
للكائنات الحية بحيث تعتمد الدراسة الوصفية (Monography) بشكل
رئيسي ، وتشمل مبادئ التشريح (Anatomy) ومبادئ الفيزيولوجيا
أو الوظائف الحياتية ، ومن ثم المبادئ البيولوجية التي تنطرق إلى التكاثـر ،
ومساكن وعادات هذه الكائنات الحية .

كما أن الطريقة التي كانت تُعرض بها هذه المعلومات ولا تزال ،
تعتمد مثلاً من فريق حيواني أو نباتي ، والإحاطة بشكل مستفيض
بالتفاصيل المتعلقة بالورفولوجيا (علم الهيئة أو الشكل) والدقائق
التشريحية ، ثم الإحاطة بالكائنات المشابهة في العائلة الحيوانية أو النباتية

لبلوغ الخصائص العامة للمجموعات الحيوانية والنباتية طوال السلم التصنيفي للكائنات الحية .

ومن الملاحظ أيضاً ، ان المواضيع المُدرّسة كانت منفصلة مقطّعة الأوصال وأحياناً متنافرة .

إن هذه المفاهيم التقليدية في تدريس العلوم ومختلف الحقول التي تمّت إليها بصلة ، قد تجاوزتها التجارب التربوية الحديثة . وأصبح من الضرورة بمكان أن نحيط بهذه المواضيع بقلب آخر بحيث تنبع هذه الدراسات من البيئة المحيطة بالطالب ، وتلبّي حاجاته وحاجات مجتمعه الدائمة التغير مراعاةً لسُنّة التطوّر والإبداع .

كما أن النظرة الكلية للموجودات في الطبيعة الحية والخامدة على حد سواء ، تكون أكثر ملاءمة للكائن المتربي في هذه المرحلة الإعدادية والمتوسطة من مراحل دراسته ، للإحاطة بالمشاكل التي تعترضه والسعي لكشف أسرارها والتأقلم الدائم والمستمر معها وتسخيرها في خدمته وخدمة مجتمعه .

وهذه النظرة الكلية « الغشائية » غير الجزئية للوجود تسود سعيّاً وراء التكاملية بإذابة الحواجز الظاهرية وإزالتها قدر المستطاع بين العلوم المختلفة .

لذلك كان السعي الدائب لإيجاد التكاملية بين الرياضيات واللغة ، كما هي الحال في فرنسا ، وبين العلوم الفيزيائية (الطبيعة والكيمياء) ومختلف العلوم البيولوجية أو الحياتية حين يتعسر على المرء أن يرى أين تبتدئ الظاهرة الفيزيائية وأين تنتهي الظاهرة البيولوجية ، بل يرى في البيئة كلاً لا يمكن فصم عراه .

إن فلسفة التكامل أو السعي الحثيث لإيجاد المكملات وأوجه الشبه والإضافات. الفكرية بغية تحقيق التعددية في الوحدة حسب التعبير الرياضي المجتمعي . هذه الفلسفة هي رائدة في يومنا الحاضر . تنطبق على استخدام الرياضيات العصرية . وليس « الحديثة » . إذ أنها قديمة قدم العقل البشري والفكر البشري الارسطاطاليسي والفيتاغوري والزينوني الروافي . في حلّ العضلات والمشاكل — كل العضلات والمشاكل على مستوى الأبحاث العلمية في جميع الميادين البيولوجية والاقتصادية المجتمعية والعلوم البحتة (Pure science) .

كذلك هي الحال في علم البيئة (Ecology) إذ لم يَعدْ هناك من حواجز وفواصل بين الظواهر الفيزيائية والظواهر البيولوجية في البيئة الواحدة . فإذا أخذنا البيئة المائية البحرية أو الاقياوسية مثلاً . والتي تُعتبر أرحام الحيوانات اللبونة — ومنها الإنسان — امتداداً لها . حيث يتنفس الجنين البشري بواسطة الخياشيم (Branchial respiration) في هذه البيئة الرحمة كالأسمك تماماً . ولا يستعمل رثته إلا بعد انطلاقه أو انبثاقه إلى البيئة الخارجية الواسعة بعد انحصاره في البيئة الرحمة الضيقة المتقوِّعة . وبعدها يبدأ تكيف الطفل الوليد وتكييفه مع هذه البيئة كما تكيف النبتة الدخيلة (Introducing Plant) مع شروط الاستنبات السائدة في بيئتها الجديدة .

إن الحيرة التي كانت تتحكم بالباحثين عند محاولة تقرير الصفة الحيوانية أو النباتية لكائن « مُتَنَاه » في الصغر كالبكتيريا مثلاً . قد تبددت عندما أصبح التصنيف اليوم ، مرتكزاً على وجود الجدار النووي للخلايا (Eucaryote) أو على عدم وجوده حيث تكون الصُّبُغِيَّات أو الكروموزومات (Chromosoms) في حالة مبدّة ومنتشرة في الجسم الخلوي كما هي الحال في البكتيريات (Procaryote) كما سبق تبيانهُ .

إن الفواصل التي كانت قائمة بين النباتات والحيوان قد ذابت بعد الاكتشافات المتعاقبة ، التي من شأنها إقرار وحدة عالم الأحياء والتي توجب علينا اليوم أن ننظر إلى الموجودات الحياتية من زاوية أخرى وهي الزاوية البيئية الحياتية الواحدة .

كما أن « الجسور » توالى ، فكانت الفيروسات (Virus) ، وهي الكائنات المنتهية في الصغر والتي سمح المجهر الإلكتروني برؤيتها . والفيروسات مسؤولة عن العديد من الأمراض الوبائية كالجدري وشل الأطفال والحصبة .. والأمراض النباتية ومنها السرطانية « كموزايك » التبغ مثلاً (Mosaic Of Tabacum) . ويكون سلوك أو نشاط (Behavior, Comportement) الفيروس داخل الجسم الحي مثل البكتيريات الحية تماماً ، بينما يكون ساوكمها خارج الجسم كالجزيئات (Molecules) المكونة للأجسام الصماء أو الخاملة .

من هنا كان السعي لإيجاد وحدة الموجودات الحية وغير الحية في الطبيعة .

هذا المفهوم الجديد لتدريس الأحياء في المرحلة الإعدادية قد حل مكان المفهوم الذي كان سائداً من قبل . وهذا المفهوم الجديد ليس ترفاً فكرياً أو « موضة دارجة » كموضة ارتداء الثياب السائدة في مجتمعات الاستهلاك المعاصرة ، بل هو حاجة فرضتها التجارب العلمية الحديثة فكانت العلوم المندجة في البدء كالكيمياء الحياتية (Biochemistry) ، والفيزياء الحياتية (Biophysics) والجغرافيا الحياتية (Biogeography) إلى أن احتل علم البيئة اليوم المكان المرموق بين سائر العلوم الطبيعية والإنسانية على حد سواء .

المرحلة أو الخطوات المتبعة في النظرة إلى الكائنات الحية

تنبثق الدراسة من البيئة أو المحيط الذي يحدد بالكائن المتربي (التلميذ) للاحاطة بالمعضلات البيولوجية المختلفة والتي تتعلق بالتصنيف (Taxonomy) والتشريح والفيزيولوجيا والوراثة (Genetics) وتقودنا إلى الإحاطة بشكل متكامل بالطبيعة الواحدة بغية التعرض للمشاكل الأساسية التي تطوق البشرية وتحيط بها إحاطة السوار بالمعصم وهي المشاكل الاجتماعية والاقتصادية بالإضافة لمشكلة التلوث (Pollution) التي أصبحت مشكلة العصر في البلدان النامية والمتقدمة سواء بسواء ، وإن كانت حداثتها قد بلغت الأوج في البلدان المتقدمة وأصبحت تهدد الحياة البشرية واستمراريتها بشكل مباشر وخطر ، بحيث يذهب بعض المتشائمين من علماء البيئة إلى انطفاء (محتمل الوقوع) الحياة على سطح الكرة الأرضية في نهاية هذا القرن .

ويرجع ذلك لتراكم الملوثات (Polluants) في الكرة الحياتية (Biosphere) وعدم تفككها من قبل البكتريا والفطريات (Non Biodegradable) ، ومنها الملوثات الكيميائية كالنفط ومشتقاته ، التي أصبحت تهدد استمرارية حياة الكائنات المنتجة للغذاء في الأوقيانوسات وهي « البلنكتونات النباتية والحيوانية » (Zooplankton, Phytoplankton) ، (لكنهم طوّروا في اليابان حديثاً بعض الأجهزة التي تحملها سفن خاصة والتي تخلص مياه المحيط من بضع مئات من الغالونات من الملوثات النفطية في الساعة الواحدة ، وهذا يبشر بزوال هذا الخطر أو التخفيف من أضراره على الأقل) .

وفي العصر الحاضر ، أسهم تقدم التكنولوجيا وتعقيدات الحياة في المدن والتي كانت نابعة منها « بنحق الحياة » وإتلافها تدريجياً .

فالمولوثات الكيماوية كالمبيدات الحشرية (Insecticid, Pesticid) والعشبية (التخلص من الأعشاب الضارة والطفيلية Herbicid) تتراكم في التربة وتهدد اترانها الديناميكي الحيائي ، كما أن هذه المبيدات كانت تقضي على الحشرات الضارة والنافعة على حد سواء (مثل ال D.D.T.) ، ويستحيل علمياً القضاء بصورة تامة وناجزة على الحشرات الضارة باستخدام المبيدات الكيماوية كما أثبت التجارب في ميادين الأبحاث الحقلية ، بينما يسهل ذلك القضاء على بعض الحشرات النافعة والتي من شأنها أن تهيمن طبيعياً (تعتمد الحشرات الضارة لغذائها مثلاً) وتحدّ من تكاثر الحشرات الضارة وتكوّن هذه الحشرات النافعة عنصراً مهيماً (predators) او تغذي بيوضها الفاقسة في يرقات الحشرات الضارة كدودة ذباب الزيتون (Opilus Concolor) والحشرة النافعة تسمّى : (Dacus olea)

لذلك كان الاتجاه اليوم باستبدال المكافحة الكيماوية التي ثبت عدم جدواها (بل ضررها الأكيد) وإسهامها في تلوث البيئة ، بالمكافحة البيولوجية (Biological War, Lutte Biologique) التي تتوسل الإكثار من الحشرات النافعة وحمايتها ومساعدتها على الانتشار للتخلص من الحشرات الضارة ودون الإسهام في تلوث البيئة . وتعتمد هذه المكافحة طرّقاً وسُبُلًا متنوعة أهمها اليوم تعقيم (Sterilisation) ذكور الحشرات الضارة للحدّ من تكاثرها والتخلص منها .

وعلى الصعيد البشري حصل تعقيم الرجال في بورما والهند ، الخ .. للحدّ من الانفجار السكاني (Demographic Explosion) .

هذا بالإضافة إلى تلوث المياه بالمجارير والنفايات ومواد المعامل والمنشآت الصناعية والمواد الكيماوية كالزئبق الذي يهدد الحياة السمكية وحياة الإنسان الذي يقتات على الأسماك . وتلوث الهواء الجوي بالغازات السامة المنبعثة من السيارات والمصانع (أول أوكسيد الكربون ،

غازات الكبريت والنتروجين) ، والمثال المشهور هو الأبخرة السوداء (Smogs) التي تغطي سماء مدينة لوس انجلوس في الولايات المتحدة ، والتي من شأنها تهديد حياة البشر في المجتمعات السكنية في المدن ، مضافاً إليها التلوث بالضجيج (Noise pollution) الذي يوهن الأعصاب ويسبب الأمراض العصبية والنفسية في هذه الأجواء السامة والخائفة مما حدا بالمؤلف باري كومونر (Barry Commoner) في كتابه الشهير (the Closing Circle) « الدوامة » أو « الحلقة المقفلة » بأن يصرخ : « انقذوا الإنسان من الموت المؤكد ، ساهموا في مكافحة التلوث . إن مدينة قبائل البوشمان (Bushman) في افريقيا الوسطى الخائفة ، والتي تسعى للتزود بكميات ضئيلة من المياه في حفر تبعد مئات الكيلومترات عن مكان إقامتها - هي أرقى - على بدائيتها - من مدينة الإنسان المعاصر في البيئة المرفهة الأميركية » .

فالإنسان الذي سخر إذن ، جميع المعطيات الطبيعية في سبيل خدمته ورفاهيته قد أسهم في الوقت نفسه في الإخلال بالتوازن الطبيعي ، إذ أصبح هو نفسه مهدداً بالفناء إذا لم يسع للحد من تدخله غير العقلاني في إفناء الحياة (قنص الطيور غير المنظم ، صيد الأسماك بالديناميت ، قطع أشجار الغابات ، استخدام المبيدات الكيماوية ومساحيق التنظيف ، إنتاج السيارات بشكل متزايد وخطير) . هذا ، بالإضافة إلى الأخطار الناجمة عن الانفجار السكاني في البلدان النامية ، وخطر الجوع الذي يخيم عليها ، إذ أن نظرية مالتوس (Malthus) الذي ساقها في أوائل القرن والتي تتلخص بأن عدد السكان « يزداد اضطرادياً حسب تسلسل هندسي ٢ ، ٤ ، ٨ ، ١٦ ... بينما تزداد الغلال الزراعية (مصدر الغذاء) بشكل تسلسلي حسابي ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، (Geometric & Arithmetic progressions) . وفي الغالب ، يسيطر قانون الغلة المتناقصة الزراعية نظراً لاستهلاك الأراضي المزروعة

والمغروسة إذا لم نتدارك وبشكل علمي أسباب هذا التناقص .

لذلك كان السعي الحثيث لاستنبات أراض جديدة واخصاب التربة بالأسمدة وتجفيف المستنقعات ، والتفتيش عن مصادر أخرى للغذاء (كالحبوب المستخرجة من المركبات النفطية والتي يستعملها رواد الفضاء مثلاً) .

كل هذه الأسباب مجتمعة حدثت بالباحثين المخططين ، وبالمشرفين الحكوميين على شؤون التربة في مختلف أصقاع المعمورة على الأخذ بهذه المفاهيم العصرية وإحلال علوم البيئة في المكان الذي تستحقه في مناهج التعليم بجميع مراحلها ، وحث المترين (التلامذة والطلبة) وهم رجال الغد ، على الإحاطة بهذه المشاكل لكي ينبروا لمعالجتها قبل أن تستفحل أخطارها ويصبحون هم بدورهم لقمة سائغة للفناء أو الإفناء المضطرد والمستمر والذي أسهم لإنسان القرن العشرين بإذكائه دون قصد ، إذ أن تلوث البيئة الطبيعية منذ ظهور الحياة البشرية إلى ربع قرن خلا ، مساو لمقادير التلوث الذي أصاب البيئة على مستوى الكرة الأرضية بكاملها ، من ربع قرن وإلى يومنا هذا ، ويتنظر أن يتضاعف من الآن وإلى السنة (٢٠٠٠) !

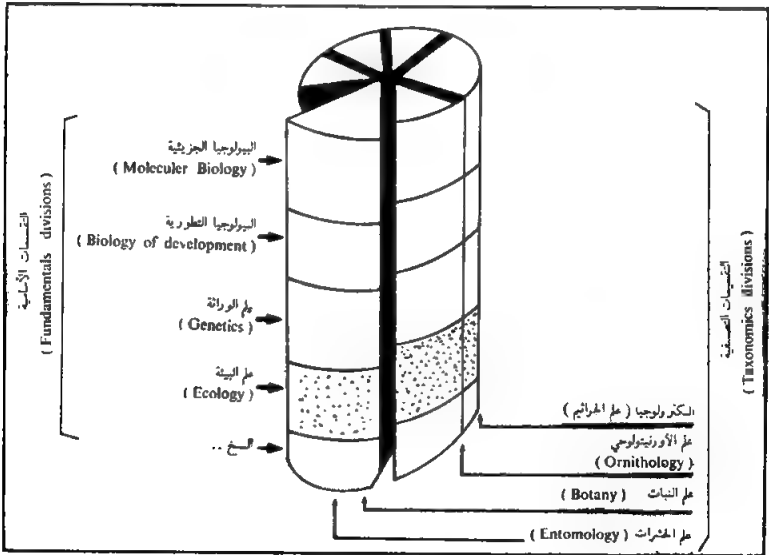
هذا التحدي الدائم والمستمر والذي من شأنه أن يجعل حياتنا على سطح الكرة الأرضية أشد اختناقاً ، هو الذي حدا بنا جميعاً أن نلجأ بمعطيات علم البيئة الذي أصبحت الإحاطة به ضرورة وطنية وإنسانية .

الباب الثاني

مدخل علم البيئـة

أ - علم البيئة وارتباطه بالعلوم الأخرى :

علم البيئة هو ذلك النمط من العلوم الذي من شأنه دراسة العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحيّة نفسها (الحيوانية ومنها الإنسان والنباتية) بعضها مع البعض الآخر ، هذا من جهة ، ومن جهة أخرى ،



دراسة التأثيرات المتبادلة بين هذه الكائنات الحية والعوامل غير الحياتية (Abiotic factors) الناتجة عن المحيط المادي الذي تحيا فيه .

فإذا أخذنا الشكل الآتي ، والذي يرجع الفضل في إبرازه للمؤلف « اودوم » (E. Odum) : (Fundamental's of Ecology) لرؤية المكان الذي تحتله العلوم البيئية بالنسبة للعلوم الحياتية الأخرى ، لرأينا أن البيولوجيا أو علوم الحياة تتمثل في هذا الشكل الاسطواني بحيث يمكننا شطره بطريقتين مختلفتين :

١ - شرائح أفقية : وعندها نحصل على التقسيمات الأساسية التي نشترك فيها كل الكائنات الحية . ومنها على سبيل الحصر : البيولوجيا الجزيئية ، الوراثة ، البيئة ، التطور (Evolution) ، علم الوظائف أو الفيسيولوجيا ، الخ ...

٢ - شرائح عمودية : وعندها نحصل على التقسيمات التصنيفية التي من شأنها دراسة فلسفة ، وبيئة ووراثة مجموعة خاصة من الكائنات .

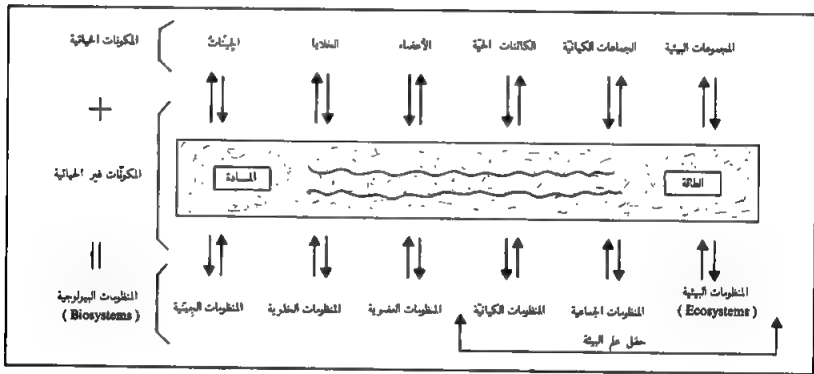
والأمثلة على هذه المجاميع الخاصة علوم الحيوان والنبات والحشرات (Zoology) (Botany) (Entomology) .

ويظهر هذا الشكل أهمية علم البيئة كقسم أساسي من العلوم البيولوجية .

ب - ويرز المؤلف « اودوم » صورةً أخرى لحدود علم البيئة عندما يتكلم عن المنظومات البيولوجية (Biosystems) التي تتركز على مبدأ المستويات التنظيمية (Levels of Organisation) للكائنات

الحية والموجودات الأخرى غير الحية بحيث تترامى الصورة وكأنها تسير من الجزء إلى الكل ، أو من (الأصغر إلى الأكبر) ، ويعني ذلك سلوك الطريق المؤدية من الجينات (Genes) أو « المورثات » إلى المجموعات البيئية (Communities) مروراً بالخلايا فالأعضاء ، فالأجسام ، فالجماعات (Cells, Organs, Organisms, Populations) .

وتظهر هذه الصورة التمثيلية التفاعل (Interaction) الذي يحصل على كل مستوى حدي للعنصر الحياتي (Biotic element) مع المحيط غير الحياتي (Abiotic environment) هذا التفاعل الذي يقودنا لتعيين المنظومة البيولوجية التي توازي المستوى التنظيمي المقصود .



اختصاص علم البيئة يشمل الأجزاء المنتشرة في الجهة اليمنى من هذه الصورة البيانية ، التي تتجاوز المنظومات البيولوجية المبتدئة بالمنظومات الكيانية (Organisms) وانتهاء بالمنظومات البيئية (Ecosystems) أو المجموعات البيئية (Communities) مروراً بالجماعات الكيانية (Populations) .

المصدر :

(E.P. ODUM. "Fundamentals of Ecology"
3rd. Edition, Philadelphia).

ج - قسما علم البيئة

يمكننا أن نحيط بمعطيات هذا العلم بمظهرين اثنين :

أولهما : علم البيئة المتعلق بالفرد (Autoecology) أو الصنف (Species) بالنسبة لعُشّة البيئي (Habitat) Ecological nich ، وهنا يبرز عنصر تكيف (Adaptation) الكائن الحي النباتي أو الحيواني مع البيئة أو الحيز الطبيعي الذي يعيش فيه ، وبشكل أوضح ، ان العنصر البارز في إحاطتنا بالموضوع ودراسته سيكون إظهار صنف التكيف أو التلاؤم مع البيئة أكثر منه دراسة الكائن بصورة تشريحية ومورفولوجية وصفية . فالشيء الذي يجب أن نستشفه من دراسة البقرة مثلاً ، هو تكيفها مع الاجترار وليس لونها وطول أطرافها ، الخ ... والذي يهمنا من طائر الحمام هو « تكيفه مع الطيران » كنوع من كيفية الجري أو الانتقال وليس لون طائر الحمام مثلاً أو طول منقاره .

وثانيهما : علم البيئة الجماعية (Synecology) وهنا العنصر الهام في البحث ، حيث تقضي الأصول التربوية الحديثة أن نلّم بدراسة الكائنات الحية من حيث هي جماعات كيانية ومجموعات بيئية تعيش حياة مشتركة في عش بيئي واحد (مياه النهر ، مياه البحر ، الأكواريوم (Aquarium) وهو عش بيئي اصطناعي .. الصحراء ، بيئة أرضية جافة) ، وتتفاعل بشكل دائم ومستمر مع العوامل غير الحياتية التي تهيمن على هذه المنظومة البيئية كدرجة الحرارة والضوء ، والملوحة ودرجة الجفاف ، وعامل التبخر والتعرق او التتح (Evapo - Transpiration) .. الخ

د - العوامل المؤثرة في عش بيئي

(١) العوامل غير الحية (Abiotic factors) ، وتشمل :

— العوامل المناخية والجوية : كالضوء ، والحرارة ، والرياح ، والرطوبة ، ودرجة الملوحة .

— العوامل المتعلقة بالتربة (Edaphic factors) وتعلق بطبيعة التربة الفيزيوكيماوية .

— العوامل التوبوغرافية ؛ (Topographic) وتعلق بأشكال واتجاه الأراضي وخاصة الجبلية منها ، حيث يلاحظ أن المجاميع النباتية (Flora) التي تنبت على السفوح الجنوبية تختلف نوعياً عن المجاميع التي تنبت على السفوح الشمالية بفعل اختلاف اتجاه الرياح ، والضوء ..

٢) العوامل الحية (Biotic factors) :

وتتعلق بالتفاعل الذي يحصل بين الكائنات الحية بعضها مع البعض الآخر ، مع إدخال العنصر البشري في هذا المضمار ، ومن الضروري إبراز هذا العامل الأساسي في البيئة ، إذ أن الإنسان يؤثر بشكل فاعل ومضر أحياناً في الكائنات المحيطة به والمسخرة لمشيئته والتي يستخدمها في أغراضه المختلفة . كما أن حياة الإنسان نفسه مرتبطة ارتباطاً وثيقاً ببعض من هذه الحيوانات ، كالماشية وقطعان الأغنام والجمال والأبقار (الحليب ، اللحوم ، الدهون ، الصوف) ، كما تهدد استمرارية حياته بعض الكائنات الحية كالجراثيم الضارة مسببة الأمراض البوائية وبعض الحشرات المؤذية والطفيلية بالإضافة إلى الحيوانات (Protozoa) البدائية المجهرية التي تسبب الأمراض الطفيلية مثل أميبا الزحار (Entamoeba) والبلهارزيا (Bilharziose) المسببة لتبول الدم نظراً للحدوش التي تحدثها في المثانة (التي يعاني منها الشعب العربي في مصر بالرغم من طرق الوقاية والعلاج المختلفة) والدودة الوحيدة (Taenia) والديدان

المعوية الأخرى كالاسكاريس (*Ascaris*) التي تسبب أحياناً خدوشاً في جوار الإمعاء والتزف الدموي المميت ، بالإضافة إلى حيوان الدم (*Hematozoa*) الذي يسبب حمى البرداء أو الملاريا ، والتريبانوسوما (*Trypanosoma*) المسببة لمرض النوم في إفريقيا الاستوائية والتي تنقلها الحشرة المعروفة باسم ذبابة التسي تسي (*Tse, Tse*) واسمها العلمي (*Glossina morsitans*) .

المراجع
والنشاطات الإقليمية والدولية

أ - توصيات مؤتمر وزراء العلوم العرب ،
(الرباط : ١٦ - ٢٦ اغسطس - آب ١٩٧٦) .

باب : المقاصد الرئيسية لبرامج العلوم

٢ - « السعي إلى تحقيق التكامل بين البحث العلمي وبين التنمية الاقتصادية والاجتماعية في البلاد العربية ، بحيث تكون الجهود العلمية في إطار التقدم العلمي والتطبيق في خدمة المشاريع الصناعية والزراعية والاجتماعية ، والعمل على التحرك من مفهوم العلم للعلم إلى مفهوم العلم للحياة .

(صفحة ٣٢) : تطوير تدريس العلوم على مستوى
المرحلة المتوسطة (الإعدادية) :

تختلف مناهج العلوم في المرحلة المتوسطة في الدول العربية من حيث طريقة تنظيمها ومحتواها ، وقد انتشرت فكرة تدريس العلوم العامة (General Science) في بعض الدول خلال المرحلة كلها أو خلال بعض صفوفها ، وعلى أن تستكمل بعد ذلك بمواد علمية منفصلة مثل

الكيمياء والفيزياء وعلم الأحياء ، كما أن مفهوم العلوم العامة في حد ذاته ، يختلف باختلاف فكرة واضعي المناهج عنها . وهو في معظم الأحوال عبارة عن تجميع لعدد من الموضوعات التي تنتمي إلى فروع العلم المختلفة .

وقد قامت « اليونسكو » بمجهودات لتطوير تدريس العلوم المتكاملة في بعض مناطق أميركا اللاتينية ، كما تقوم حالياً منظمات إقليمية في إفريقيا وآسيا بدرجات وتجارب لتطوير تدريس العلوم في المرحلة المتوسطة ، على أساس العلوم المتكاملة التي تقصد إلى معالجة الموضوعات العلمية بصورة طبيعية تبعدها عن التقييد بحدود فروع العلوم المنفصلة . هذا الاتجاه بالإضافة إلى أنه أجدى في تقديم العلوم لطلاب في هذه المرحلة بصورة طبيعية ، فهو يعمل على تقديم المحتوى العلمي المنطقي المرتبط بالحياة أكثر مما تقدمه المناهج التي تتقيد بالحدود المنفصلة لمجالات العلم .

(ب) مشروع رياضي لتطوير تدريس العلوم المتكاملة في المرحلة المتوسطة (١) اجتماع الخبراء (الإسكندرية من ١٩-٢٤/٧/١٩٧٥) .
الألسكو (ALESCO) (المنظمة العربية للعلوم والتربية والثقافة)
عشرة خبراء - خبير من اليونسكو وآخر من الاتحاد الدولي لتدريس العلوم .

— دراسات وبحوث الخبراء

- تكامل العلوم « ضرورة ملحة » : الدكتور رؤوف عبد الرزاق العاني (كلية التربية - جامعة بغداد) .
- تطوير تدريس العلوم في المرحلة المتوسطة : محمد سعيد صباريني

الموجه الفني للأحياء ، وزارة التربية (الكويت) .

— تطوير تدريس العلوم المتكاملة : دكتور عدلي كامل فرج ،
(وزارة التربية والتعليم — جمهورية مصر العربية) .

مشاريع العلوم المتكاملة

في الولايات المتحدة الأميركية : ١٧ مشروعاً
وعلى سبيل الحصر نذكر منها :

(١) مشروع الجمعية الأميركية لتقدم العلوم :

A.A.A.S. : American Association for the Advancement of Science

يتخذ هذا المشروع طريقة الممارسة (العمليات) أساساً لتكامل
تدريس العلوم . فالعمليات والمهارات العلمية هي أساس التكامل
(على مستوى المرحلة الابتدائية والصفوف الأولى من المرحلة الثانوية) .

(٢) مشروع منهاج العلوم البيولوجية :

B.S.C.S : Biological Science Curriculum Study

في هذا المشروع تتكامل كل العلوم البيولوجية (الحيوان والنبات) :
(مستوى المرحلة الثانوية) استعمالها في الدرجات ٧ ، ٩ ، ١٠ ، ١٢ .

(٣) مشروع منهاج علوم الأرض :

E.S.C.P : Earth Sciences Curriculum Study

« تكامل العديد من العلوم الفيزيائية (فيزياء — كيمياء) والنبات

والحيوان والجيولوجيا والأرصاد وعلوم البحار (Oceanography)
لتقديم دراسة عن الأرض : (مستوى ثانوي) .

٤) مشروع منهاج العلوم للمرحلة المتوسطة :

I.S.C.S : Intermediate Science Curriculum Study

هنا تتكامل فروع مادة العلوم . حيث يقوم كل طالب حسب قدرته بالدراسة منفرداً .

٥) مشروع العلوم الطبيعية لغير المتخصصين في العلوم :

P.S.N.S: Physical Science for Non-Science Students

تتكامل في هذا المشروع العلوم الطبيعية . وهو يقدّم للطلاب الذين يعدّون أنفسهم للتدريس في المدارس الابتدائية (يقابل دور المعلمين) .

٦) مشروع بورتلاند للعلوم المتكاملة (Mr. Fiasca):

P.P.I.S : Portland Project for Integrated Science

تكامل دراسة فيزياء - كيمياء - بيولوجيا (مستوى الإعدادي أو المتوسط) .

٧) مشروع مجلس البحوث التربوية :

E.R.C.P : Educational Research Council Project

تكامل دراسة الرياضيات مع العلوم (مستوى الصفوف الأولى من المرحلة الثانوية) .

يضاف إليها المشروع التالي ذكره :

– مشروع روترفورد (James Rutherford) :

Harvard Project Physics, an integrated Science Courses.
UNESCO, p. 47 (I; , p. 290.

في بريطانيا :

– مشروع نافيلد للعلوم (الطبيعية) أو المترابطة :

Nuffield Physical Science

سن ١١ – ١٣ تناول المعلومات الأساسية في مختلف فروع العلوم .

– مشروع نافيلد للعلوم في المرحلة الثانوية :

Nuffield Combined Science

يقدّم للدارسين من ١٣ – ١٦ سنة ، ويشتمل على ثمانية موضوعات تتناول مختلف جوانب العلوم الطبيعية والبيولوجية . ويترك المشروع للمدرس حرية اختيار الطريق الذي يسلكه في هذه الوحدات (سندرسه بالتفصيل فيما بعد) .

– برنامج مجلس المدارس للعلوم المتكاملة (١٩٧٤) :

سن ١٣ – ١٦

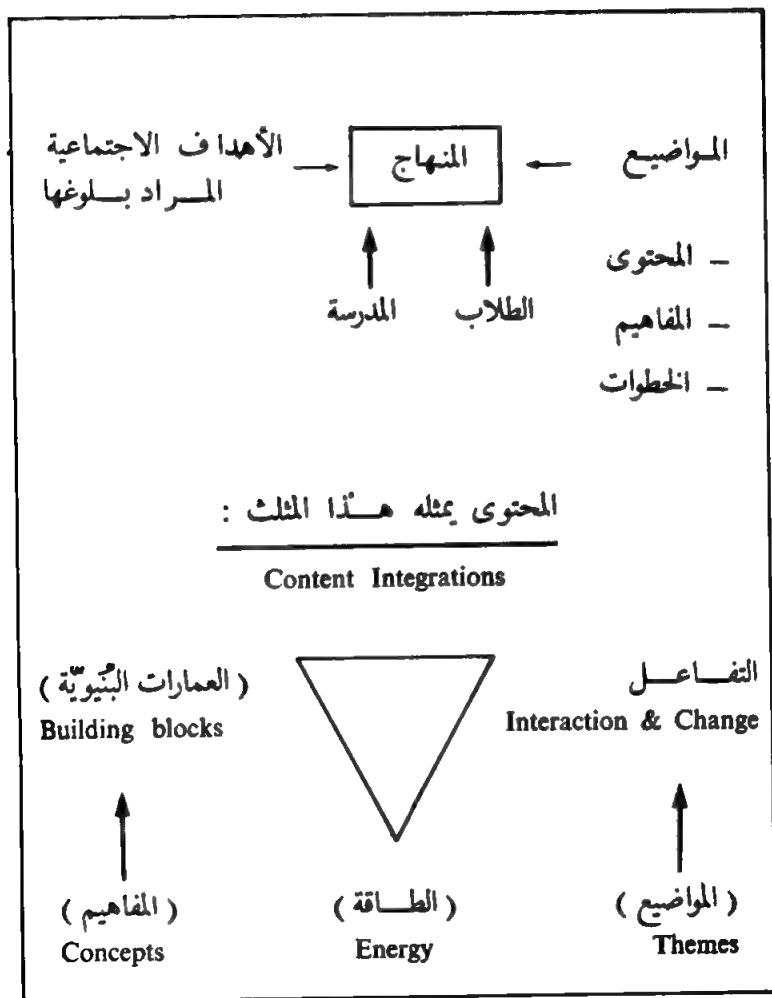
Schools Council Integrated Science Project

إدماج الجانب الاجتماعي للعلوم في الدراسة . ويتناول تعديل اتجاهات الطلاب واكتسابهم المعرفة والمهارة (للطلبة المتفوقين) .

ويوضع المنهج أو ورقة العمل (Curriculum) بعد مناقشة بين المدرّس والطلاب ، ويشترك المربون في المناقشة توصلاً لمنهاج يجب عن الحاجات الحقيقية للطلاب ويشتهم الاجتماعية (صفحة ٣ ،

تقرير من غازي أبو شقرا إلى الأونيسكو) ، فبراير - شباط (١٩٧٣) .

الصورة التالية تعطي فكرة واضحة عن ذلك :



- ١ - العمارات البنوية (Building blocks)
الالكترونات ، الكواكب السيّارة ، المجموعات البيئية ،
الأجسام ، الخلايا .
- ٢ - التحول (Transfert) : (Energy ، الطاقة) .
الحفظ (Conservation) .
المصادر .
الفاعلية .
- ٣ - التفاعل والتغير (Interaction & Change) .
السبب ← الظاهرة

طرح العضلات والمشاكل :

- ١ - الاشكال (Patterns) .
- ٢ - المجرة - الكواكب - الأرض .
- ٣ - المجموعات البيئية والمنظومات .
- ٤ - مشاهدة الكائنات .
- ٥ - الخلايا .
- ٦ - الجزئيات .
- ٧ - التراكيب القزمية والتراكيب الماردة .

٨ - التراحم على الغذاء والسيطرة (Competition) .

٩ - التفاعل بين الجزئيات .

١٠ - الأرض - الماء - الكائنات - التفاعلات .

نموذج لمشروع دراسي في العلوم المتكاملة أو العلوم الموحدة أو المندمجة :

(Nuffield Combined Science)

(تقرير غازي أبو شقرا للأونيسكو : فبراير - شباط ١٩٧٣) .
(سن ١٣ - ١٦ سنة) .

المحتوى العلمي للمشروع قائم على استخدام مقررات منفصلة من الفيزياء والبيولوجيا والكيمياء ، تتم فيها عملية « الاندغام » (Combination) بين وجهات النظر والأساليب المختلفة الخاصة بهذه المقررات المنفصلة :

والمشروع يتكوّن من عشرة موضوعات رئيسية تتدرّج تحت كل منها موضوعات فرعية . ومن شروط التدريس في هذا المشروع أن يتولى تدريس المقرّر مدرّس واحد لنص معين بفرض تحقيق أفضل نتيجة بتوحيد وتكامل للمدى العريض من المادة العلمية التي يتشكل منها المنهج . وقد أثار واضعو المنهج بتحفظ من ناحية أن المعلم الكفو قد يساوره الشك في بادئ الأمر بمقدرته العلمية لتدريس الموضوعات الخارجة عن مجال تخصصه العلمي الدقيق .

الموضوعات في منهج نافيلد للعلوم المندمجة :

١ - العالم المحيط بنا .

- ٢ - بعض أنماط معينة في العلوم .
- ٣ - نشأة الكائنات الحية .
- ٤ - الهواء .
- ٥ - الكهرباء .
- ٦ - الماء .
- ٧ - الكائنات الدقيقة .
- ٨ - الأرض .
- ٩ - الحشرات .
- ١٠ - الطاقة .

الموضوعات الفرعية : مثال (الأرض) :

- ١ - منتجات الأرض .
- ٢ - التربة .
- ٣ - تطوّر ونموّ أنواع مختلفة من البذور .
- ٤ - المعادن المستخرّجة من الصخور .
- ٥ - الفرق بين الفلز واللافلز .
- ٦ - الخامات .
- ٧ - الحصول على مواد من الأرض .

المشروع الاسكتلندي للعلوم المتكاملة

Scottish Integrated Science Project

منهاج المستوى الثانوي ، ويقوم على تكامل بين مواد الطبيعة والكيمياء والبيولوجيا ، مداخل من البيئة المحيطة ، استخدام المعامل

والمخابر ، عدم حشو الذاكرة ، الاعتماد على القياس .

المفاهيم (Concepts) هي الأساس في كل علم

الطاقة ، التركيب الجزيئي والذري ، مفهوم الحياة (١٤ - ١٥ سنة) ، إدخال مفاهيم الطاقة ، تركيب المادة ، المواد المذبية والمحاليل ، تركيب الخلايا والتكاثر .

التركيز على المناقشة : نقد مشروع (Scisp) المثالي والعميق ، ونجاح المشروع الاسكتلندي في : ماليزيا ، الكرايب ، الانتيل ، لوسوتو وسوازيليند ، مالطا ، جزر سيشل ونيجيريا (خارج بريطانيا) .

الجهود الدولية

نشاطات منظمة اليونسكو في حقل العلوم المتكاملة

أ - يقوم المجلس الدولي للاتحادات العلمية

International Council of Scientific Unions (I.C.S.U.)

وخاصة لجنة تدريس العلوم بجهود في دراسات العلوم المتكاملة ، وخاصة في المرحلة ما قبل الجامعية .

(٢) منذ ١٩٦٨ ، أقدمت منظمة « اليونسكو » على تطوير تدريس العلوم المتكاملة ، وخاصة في الدول النامية ، حيث أن معظم الطلاب في هذه الدول لا يستكملون تعليمهم الثانوي أو الجامعي ، وسبب ذلك يعود لعدم توفر أساتذة متخصصين لتعليم مختلف المواد من ناحية ، ومن ناحية أخرى بسبب مشكلة تتعلق بالاقتصاد التربوي ، لأن المدارس

الثانوية في كثير من الدول النامية لا تتحمل التنوع والتخصص في نوعية المدرسين . وبرزت أنشطة مشاريع اليونسكو في آسيا وإفريقيا وامتدت إلى جنوب الباسفيك وأميركا اللاتينية وهي في طور الامتداد إلى مناطق أخرى من العالم .

ومن الملاحظ أن تصميم المناهج ينحو باتجاه خاص في تدريس العلوم ومناهج تكون أكثر صلاحية لحاجات خاصة في بيئات معينة .

المراجع

- New trends in integrated Science teaching I, II, 1970-1973.
- New trends in integrated Science teaching I, II,
- New trends in integrated Science Education of teachers, 1974.
- (UNESCO).
- Integrated Science teaching in Asia 31/7 – x2/8/1972.
- Planning for integrated Science Education In Africa Sèp. 20th – Oct. 4th 1971.
- UNESCO – UNICEF Co-operation in Integrated Science education.

“ Mrs. : Sheila M. Haggis

Integrated Science Division of Pre – University
(A Challenge to the Science teacher) Science & Technology
Education July 19 – 24 – 1975 Faculty of Science University
of Alexandria
(Pilot project Integrated Science in Arab States).

في استراليا :

مشروع ويلز الجنوبية الجديد ، لتدريس العلوم :

The New South Wales Science textbook project

وتتكامل في هذا المشروع فروع العلوم المختلفة (برزت الحاجة إلى تدريب مكثَّف للمعلمين للاحاطة بمختلف الظواهر في سبيل القيام بتدريس العلوم المتكاملة بنجاح) ، وكذلك طبق المشروع الاسكتلندي ومشروع استراليا لتدريس العلوم على مستوى القارة (A.S.E.P.) .

في غانا :

يتناول مشروع العلوم المتكاملة مراحل التعليم العام ، وإعداد المعلم .

في البرازيل :

المشروع هو : « المحافظة على البيئة » مشروع تتكامل فيه فروع العلوم المختلفة .

مشاريع على نطاق الأقاليم :

- مشروع إفريقيا للعلوم بالمرحلة الابتدائية (A.P.S.P.) .
- مشروع الانديز الغربية لتطوير تدريس العلوم (WISCIP) .
- برنامج التربية العلمية لافريقيا (SEPA) .
- مشروع تدريس العلوم البيولوجية (المنظمة العربية للعلوم والثقافة): تكامل حيوان ، نبات .
- إنشاء « مؤسسة التربية الوطنية » (Institut Pedagogique National) بمساعدة منظمة اليونسكو ، (المؤلف أحد الخبراء فيها) ، التي تحولت إلى « دار معلمين متوسطة لإعداد مدرسي العلوم والرياضيات للمرحلة المتوسطة » . (1971 — 1974) LFB 18

UNESCO UNDP

خاتمة

تظهر من عرض مختلف وجهات النظر ثلاث نقاط مشتركة بارزة :

١ - مدى التكامل أو المجال (Scope)

فيزياء - كيمياء .

فيزياء - كيمياء - بيولوجيا .

علم الفلك - علوم الأرض (تربة جيولوجيا) .

٢ - شدة التكامل أو تداخله (Intensity) :

العلوم المتكاملة في المناهج كافة وتبرز دور المسؤولية الاجتماعية ،
تنظيم ، تكامل شامل ، اندغام أو تكامل كلي التاريخ - الجغرافيا .
(Full integration)

٣ - العمق (Depth) :

وهو ما يوصف به المنهج من ارتباط بحاجات التلاميذ المتصلة
ببيئاتهم وإشباعها بالإضافة إلى مدى الارتباط والتكامل بين منهج معين
وباقى المناهج الدراسية .

بعض المراجع الأساسية للكتاب والمربين وذلك بغية تدريب المدرسين
على تدريس العلوم المتكاملة : حسب الحروف الأبجدية .

١ - في أوروبا الشرقية

- Altmann A. Natural objects in Biological and Geological Educations. Praha, (1972).
- Babadza Jean S. Monachov V.M.

Interdisciplinary relations in Mathematics and Natural Sciences in optional Courses.

(Sovetskaja pedagogika. Vol. 24, 1970, U.S.S.R).

- Bojkovska A. " Intersubject between Chemistry and geography, Prir. Vedy. Sk. Vol. 23. No. 8, 1971 - 72, (Tchechoslovaquie).
- Vaideanu, G. " Interdisciplinary Research and its utilisation in system of education Revista de Pedagogie, Vol. 20, 1971, No. T, pp. 28 - 34, Romania.
- Bibliograph written in English (U.K. and others France country).
- Scott, C.B. "The place of technology in an integrated Curriculum ' (Schools Council Technology Bulletins No. 2, March 1968, (U.K.).
- UNESCO New Trends in integrated Science Teaching, Vol. 2, Paris 1973. (Collection of 9 chapters).

٢ - في الولايات المتحدة الأمريكية

Agin, Michael and Pella, M. Teaching interrelationships of Science and Society using a Socio historical approach' School Science and mathematics, April 1972.

Fiasca, Michael : UNESCO, Helps Science integrate, (Science teacher, pp. 23 - 24).(Dregon Uni.) U.S.A.

Gratz, Fauline : An interdisciplinary approach to Science teaching Science education, April 1966.

Hilton, A. M. Cybernetics and Cybernation. The Science teacher. Feb. 1973, p.p 34 - 40 .

- Munn R. J. (Symposium) : Ways to integrated Science the British open University, the Science teacher, Feb. 1973.
- Parsegiem, V. Lawrence : What make Studies interdisciplinary (journal of Science teaching,) Feb. 1972.

مشال العلوم المتكاملة
ومدة الطاقة الشمسية

جسار يوسف اللواتي

الباب الثالث

علاقة الطاقة الشمسية
بالحياة على الارض

مقدمة :

هل نستطيع التأكيد بأن الشمس هي الحياة؟ فالنشاط الحيائي .
أو الطاقة الحيوية ، هي ما يُخزَّن فينا وفي الأجساد الحية الأخرى
من هذا المصدر العظيم للطاقة والذي ترتبط به الحياة ارتباطاً وثيقاً .

فاستمرارية الحياة تتطلب الغذاء ، فهو عصب الحياة إذا صحَّ
التعبير . فكيف تُسهم الشمس في توفير الغذاء وهو تلك الشحنة الطاقية
الأساسية لاستمرارية الوجود ؟

ما هو تأثير الشمس على الكائنات النباتية على سطح اليابسة وفي
البحار والبحيرات والمحيطات ؟

لماذا تُطلَق على النباتات تسمية الكائنات المنتجة للغذاء ؟
(Producers) ؟

ما هو دور البليكتونات النباتية (Phytoplankton) هذه
الكائنات المتناهية في الصِغَر والتي تعيش في الوسط المائي الطبيعي
في تأمين الغذاء ؟

لا شك أنك سمعت عن خطر فناء وانقراض هذه البلنكتونات المائية بالملوثات التي تقذفها الفضلات الصناعية والملوثات النفطية في المحيطات والتي أصبحت تهدد استمرارية الحياة فيها .

نرى ما هي علاقة هذه الكائنات المائية باستمرارية الحياة على سطح الأرض ؟ وهل تلعب دوراً إنتاجياً للغذاء ؟ وإذا فقدت هذه الحلقة باختناقها المستمر بفعل التلوث كما هو حاصل في يومنا الحاضر ، فهل يؤثر ذلك على الحلقات الأخرى ؟

هل تعلم أن هنالك اتجاهات لتربية كائنات نباتية حزازية من الأشنات (Algae Sea-weed) بأنواع مختلفة ، منها الكلورال (Chlorella) لتأمين الغذاء للعدد المتزايد من البشر تلافياً لشبح الجوع الذي يحيم على العالم اليوم والناجم عن الغلة الزراعية الأرضية المتناقصة ، وتكاثر عدد السكان حسب متوالية هندسية بينما تزداد خيرات الأرض وغلاتها بحسب تسلسل حسابي أو متوالية حسابية ، كما ذهب إليه العالم الاجتماعي مالتوس (Malthus) في أوائل هذا القرن وقد نصح تنبؤاته في يومنا هذا .

نرى ما هو دور الغذاء المتوازن والكافي في صحة الجسد البدنية والعقلية في آن معاً ؟

كل هذه التساؤلات ستجد الإجابات عليها بعد التبحر في مختلف هذه المواضيع وبعد التأكد من أهميتها بالمشاهدة الحية الحسية والاختبار والأنشطة المختلفة والأبحاث العقلية أو الميدانية .

الفصل الأول

المنظومات البيئية (Ecosystems)
والعلاقات الغذائية في هذه المنظومات

تمهيد :

ماذا نعني المنظومة البيئية ؟

تشكّل المنظومة البيئية من :

١ - الكائنات الحية الحيوانية والنباتية المكوّنة لما يسمى بالعيش البيئي
(Ecological nich) (Niche Ecologique) .

٢ - المسكن (Habitat) الذي يأوي هذه الكائنات الحية .
والكرة الحياتية (Biosphere) تكوّن من المجموعات الضخمة
للمنظومات البيئية الطبيعية كالبهار والأنهار والغابات والصحارى .

كما أنه بإمكانك أن تحقق منظومة بيئية اصطناعية مثل «اكواريوم»
المدرسة أو المنزل والذي يشكّل منظومة بيئية مصغرة (Micro-ecosystem)
كما أن قطعة من الموز الناضج كثيراً والمحصورة في آنية زجاجية مع

قليل من القطن ، تجذب إليها ييوض الحشرة المعروفة بذبابة الخسل (Drosophila) والتي تتكاثر بشكل مدهش : إنك تحصل على منظومة بيئية هوائية اصطناعية .

كيف تستمرّ الحياة في منظومة بيئية ؟ إنك تعرف بأنه كي ينسنى لكائن حي أن يعيش في بيئة ما ، يستلزم ذلك توفير الغذاء والحماية له .

تُرى ماذا يحدث لإنسان إذا حُرِمَ كلياً من الغذاء ؟ وهل ينطبق هذا الشيء على كل الكائنات الحية ؟

الغذاء هو عامل أساسي لاستمرارية الحياة . ولكن ممّ يتغذى الكائن الحي ؟

السلاسل الغذائية (Trophical chains, Chaînes trophiques) :

(أ) العلاقات الغذائية

ماذا يأكل ثور البقر ؟ مم يقات الحصان والصرصر والقوقع ؟ إنها تعرف بآكلات العشب (herbivorous) ماذا يعني ذلك ؟ هل يمكنك أن تذكر حيوانات أخر من هذا الصنف ؟ مم يتكوّن طعام الذئب . والثعلب والعقاب أو الصقر والأسد ؟ إنها من آكلات اللحوم (Carnivorous) . إشرح مفهوم هذه اللفظة .

هل أنت من أكلة الأعشاب أو اللحوم ؟ هل تعرف كائنات أخرى تعتمد في غذائها على الذي تعتمده أنت ؟

إن جميع الكائنات الحيوانية التي تتناول الأطعمة التي تأكلها أنت ،

والمكوّنة من الأعشاب واللحوم على حدّ سواء تُعرف بالكائنات المتنوعة المأكل أو المختلطة (omnivorous) .

تختلف العادات الغذائية باختلاف الحيوانات ، فمنها من هو دقيق ينحصر في نوعية ضيّقة محدودة من الغذاء ومنها ما هو أكثر تنوعاً .

ولتبيان ذلك نذكر بأنه يوجد بين الطيور بعض الأنواع التي لا تتناول إلاّ الحبوب وتسمى بآكلات الحبوب (granivorous) بينما تقتات طيور أخرى على الحشرات (insectivorous) .

يبدو من الصعوبة بمكان تعيين جدول محدد لغذاء كل كائن حي لكنه يمكننا حصر الأنواع المحددة التالية للنمط الغذائي :
النمط الأول : آكلات العشب : وهي الكائنات التي تعتمد ، وبصورة حصرية ، النبات في غذائها .

النمط الثاني : آكلات اللحوم : وهي الكائنات التي تعتمد مختلف صنوف اللحوم في غذائها .

النمط الثالث : الكائنات المتنوعة الغذاء أو المختلطة ومنها الإنسان وهي تعتمد في تغذيتها المنتجات النباتية والحيوانية معاً .

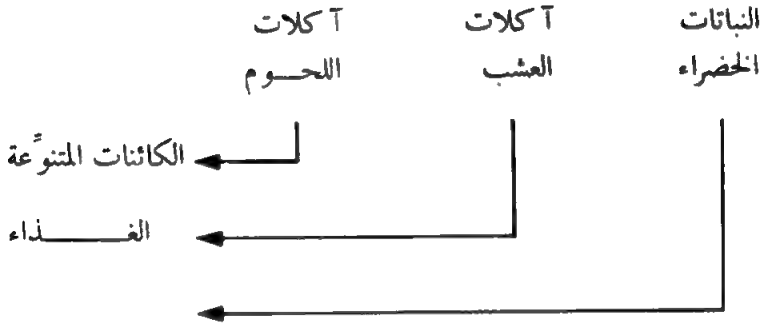
النمط الرابع : النباتات الخضراء : وهذه الأخيرة لا تعتمد في غذائها لا المنتجات النباتية ولا المنتجات الحيوانية . فكيف تغذى إذن ؟ إنها ذاتية التغذية (Auto trophic) .

بحث استقصائي :

استذكر النمط الغذائي للنباتات العديمة الكلوروفيل . كالفطريات

والكائنات العنيفة الأخرى . هل يمكنك تصنيفها في الأنماط الأربع التي سبق ذكرها ؟ علّل إجابتك بصورة واضحة .

إن المخطط التالي يدلّ على العلائق بين الأصناف الأربعة التي ذكرناها :



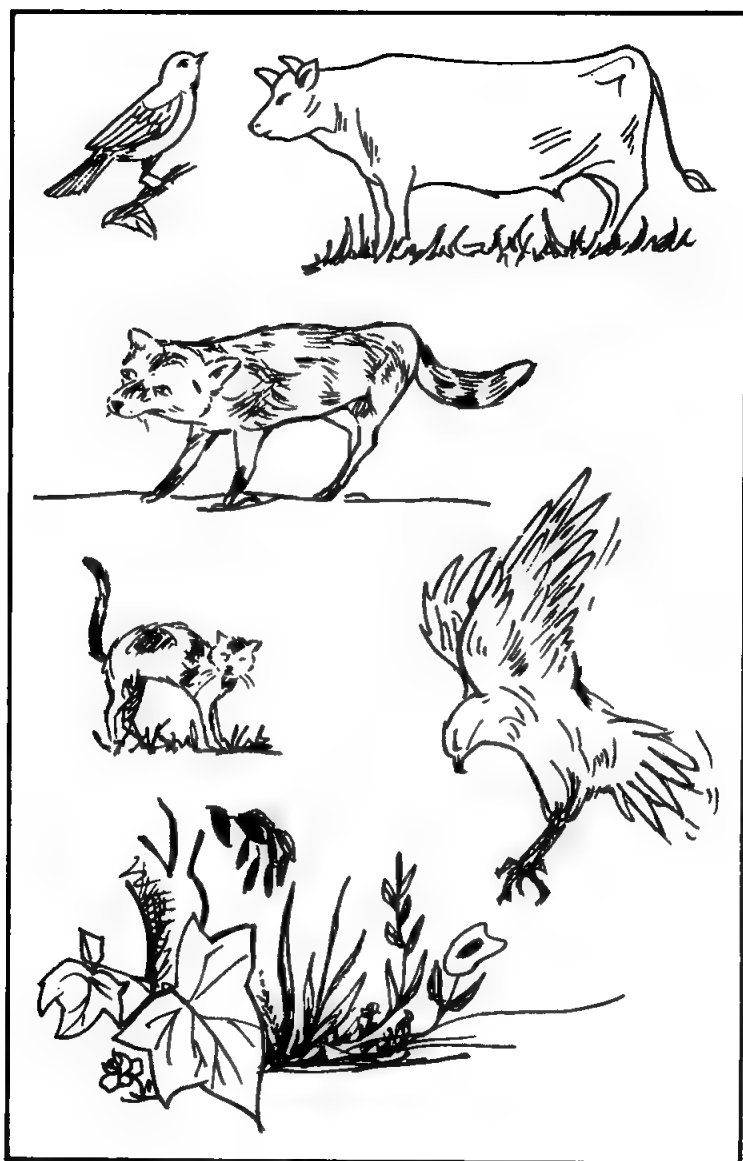
بعد إمعان النظر في هذا المخطط ، ما الذي يشكل ، بصورة مباشرة أم غير مباشرة ، المصدر الأول للغذاء لكل الكائنات الحية ؟

لنأخذ الآن بعض الأمثلة :

إن الأسد من آكلات اللحوم (يلتهم لحم الثيران) والثيران بدورها تقنيات على الأعشاب (النباتات الخضراء) .

نستدل - بصورة غير مباشرة - على أن هنالك قرابطة غذائية بين الأسد من جهة ، وبين النباتات من جهة أخرى .

(ب) الكائنات المنتجة (Producers, Producteurs)



الكائنات المستهلكة (Consumers, Consommateurs) .

الكائنات المحللة (Decomposers, Decomposeurs)

إنك تلاحظ ولا شك الروابط الغذائية التي تظهر كمجموعة من الحلقات . والتي تشكل بمجموعها « سلسلة غذائية » .

إن كل حلقة في هذه السلسلة تمثل مجموعة من الكائنات الحية . فالحلقة الأولى تتمثل بالنباتات الخضراء . بينما تتمثل الثانية بآكلات الأعشاب . والثالثة بآكلات اللحوم .

السؤال الذي يمكن طرحه الآن هو :

— بأية حلقة أو حلقات ، يتعلق الإنسان نفسه . أو الكائنات التي مثله . ذات الغذاء المتنوع ؟

من الملاحظ بأن كل حلقة غذائية تتعلق بالتي سبقتها . فأية حلقة تبدو لك مستقلة أي لا تتعلق بأية حلقة أخرى ؟

إذا كانت الحيوانات تتعلق كلها من حيث تأمين الغذاء بالنباتات الخضراء بطريقة مباشرة أم غير مباشرة ، فكيف تؤمن النباتات الخضراء المنتجة للغذاء ، الغذاء لنفسها ؟

— تؤمن النباتات الخضراء تركيب المواد العضوية الهيدروكاربونية (ماءات الفحم) باستلاب غاز ثاني أوكسيد الكربون في الجو والماء والأملاح المعدنية المذابة أو المنحلة فيها من التربة .

— ما هو العامل الخارجي الرئيسي في هذه العملية ؟ ومم يتأني ؟

— ما هو دور الكلوروفيل . أو الصبغة الخضورية «الخضورية» .
الذي نكتثره خلايا النبات في عملية التمثيل الغذائي هذه ؟

النباتات الخضراء		
+		
ماء		الغذاء النباتي
+		
أملاح معدنية مُذابة أو منحلة		+
+		
ثاني أكسيد الكربون		أوكسجين
+		
الضوء (الشمس أو النور الاصطناعي في المعامل المخبرية)		

هائلة إذن خاصية النباتات الخضراء في تأمين الغذاء لكل الحلقات
الآنفة الذكر في السلسلة الغذائية .

النباتات الخضراء تتركب إذن الغذاء ، أو بتعبير أصح تُنتج الغذاء ،

بينما تستهلك النباتات غير الخضراء أو عديمة الكلوروفيل والكائنات الحيوانية الأخرى الغذاء الذي تنتجه هذه النباتات الخضراء .

١ - الكائنات التي تستهلك مباشرة الغذاء المُنتَج في النباتات الخضراء أو التي تشكل الحلقة الثانية في السلسلة تُكوّن :

« الكائنات المستهلكة الأولية أو ذات المقام الأول (Consommateurs 1^{er} ordre 1st Consumers) »، وتمثل هذه الحلقة بـ آكلات الأعشاب جميعها .

٢ - بينما تشكل الحيوانات التي تؤمّن غذاءها على حساب هذه الكائنات المستهلكة الأولية (والتي تضم الحلقة الثالثة في السلسلة الغذائية) ، الكائنات المستهلكة الثانوية أو الثانوية المقام (2nd Consumers, Consommateurs 2^e ordre) ، ويبرز هذا الصنف في الطبيعة عند آكلات اللحوم التي تقتات « مقتنصة » آكلات الأعشاب نفسها . وتمثل بالأسد إذا شئت والطفيليات المتعايشة مع آكلات الأعشاب .

٣ - وتسمى الكائنات الحيوانية التي تقتات « مقتنصة » الكائنات الثانوية المقام في السلسلة الغذائية ، بالكائنات المستهلكة الثلاثية المقام (3rd Consumers, Consommateurs 3^e ordre) .

وتمثل بالثعابين أو الحيات التي تستهلك الضفادع وتقتنص بدورها الحشرات آكلة الأعشاب لتؤمّن غذاءها .

نشاط :

ماذا تسمى الحلقة التي تُشغلها العُقبان أو الصقور مقتنصة الثعابين ؟

تشكّل السلسلة الغذائية على الأغلب من خمس حلقات كحد أقصى . لماذا؟ (١) .

الكائنات المفكّكة أو المحلّلة .

يبرز الآن صنف من الكائنات الحيّة التي لها دور خاص وهام ، إذ أنه يؤمن غذاءه بتفكيكه لبقايا النباتات المتناثرة والجثث الحيوانية . وتُطلَق عليه تسمية الكائنات المفكّكة . وتمثّل هذه الكائنات المتناهية في الصغر بالبكتريات والأشنات الخزازية والفطريات وبعض الديدان كدودة الأرض (Lumbricus, lombric) وبعض الحشرات المفكّكة للجثث (Necrophorous, Necrophore) أو النكروفورا .

(١) للإجابة عن التساؤلات وحلّ المسائل واقتراح الحلول للأنشطة ، يراجع الباب الرابع من هذا الكتاب . (المؤلف) .

(١ - أ) نمازين ونشاطات :

تطلق تسمية المستويات الغذائية (Trophical levels, niveaux trophiques) على حلقات السلسلة الغذائية فأى مستوى غذائى تُشغل أنت عندما تتناول :

- (أ) الخس .
- (ب) لحم الفراخ أو الدجاج .
- (ج) الضفادع .

(١ - ب)

إذا استعرضنا المجموعات الحيوانية والنباتية فى مستنقع أو بركة مياه هادئة على ضفاف نهر تختاره حيث تُشكّل منظومة بيئية طبيعية متوازنة . (Equilibrium) لتندارس معاً أنماط تغذية هذه الكائنات الحية.

فالأسماء الصغيرة تقتات متناولة بعض يرقات الديدان (larvae) ، والقشريات المجهرية (كحيوان برغوث الماء) والسكلوبس (Cyclops) والحيوانات وحيدة الخلية (Protozoa) واللولبية (Flagellata Spirillaceae) والتي تُشكّل بمجموعها ما نسميه البلنكتونات الحيوانية (Zooplankton) :

وتتغذى حيوانات صغيرة ومألوفة مثل الديتيكا (Dytica) والنوتوناكت (Notonecte) مستهلكةً هذه البلنكتونات المجهرية مثل الدياتوميّة (Diatomae) التي تُكوّن البلنكتونات النباتية (phytoplankton) هذه الكائنات العميمة الفائدة التي تُشكّل مصدر الغذاء والطاقة فى المحيطات ، وتتجه الأنظار نحوها فى حلّ أزمتها التغذية البشرية المستعصية والخاصة . وممّ تتغذى هذه البلنكتونات

النباتية ؟ وما هي العناصر المنتجة في هذه المنظومة البيئية المستنقعية
أو المائية المحيطية ؟

أهرامات الكتلة الحية

Pyramids of Biomass

Pyramides Ecologiques de Biomasse

أثناء تدارسنا معاً السلاسل الغذائية ، لا شك أنك قد لاحظت بأننا
أخذنا في عين الاعتبار العلائق الكيفية وحدها والتي توجد بين مختلف
الكائنات الحية المكوّنة لسلسلة غذائية . وصنّفنا الكائنات بين منتجة
من جهة ، ومستهلكة ذات مقامات أو تدرج في « الاستهلاك » من
جهة أخرى .

والآن سنتطرق لهذه العلائق بشكل كميّ يبرزها بصورة أوضح
وأدق لأنه يعتمد المقارنة والقياس وهما أساسان لكل بحث علمي .

ولعلّ الطريقة الأدق « لترجمة » هذه الكميات هي حساب الكتلة الحية
(Biomass,e) الكلية للمجاميع الحية التي تمثل كل مستوى حدّي في
السلسلة الغذائية .

وقد توصل علماء البيئة في دراستهم للمنظومات البيئية المختلفة لتعيين
مقادير الكتلة الحية بصورة تقريبية لكلٍ من الكائنات المنتجة والكائنات
المستهلكة المختلفة التدريج .

ولتظهر ذلك اعتمدتم تمثيل الكتلة الحية بمربع مستطيل يتناسب
طول ضلعه الكبير مع تعداد الكتلة الحية التي نحن بصدد تقييمها .

ويمثل الهرم الناتج عن توالي هذه المربعات وتدرجها فوق بعضها

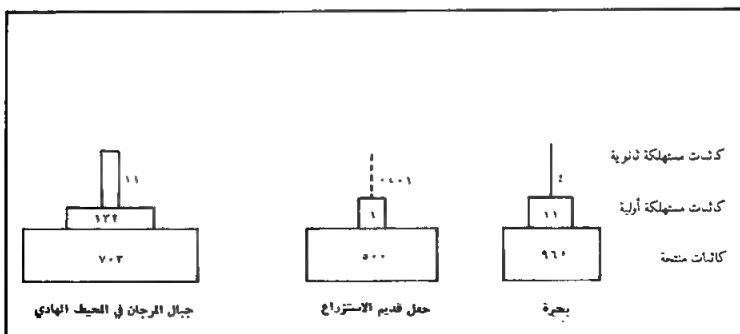
والتي تمثل بدورها الكتل الحية لمختلف حلقات السلسلة الغذائية .
الشكل الهرمي أو الأشكال الهرمية للكتل الحية للمنظومات البيئية الطبيعية .

والجدير بالذكر أن هذه الأهرامات تلعب دوراً مهماً في تعيين الإنتاجية (Productivité) ، للمنظومات البيئية المختلفة. ويُستند إليها في جميع الأبحاث العلمية المتعلقة بالإنتاج وتحسينه وتطويره في سبيل تأمين مصادر وكميات للغذاء أفضل وأكثر .

وتبين الصور التالية الأهرامات الغذائية أو اهرامات الكتل الحية لثلاث من المنظومات البيئية .

ملاحظة :

جرى تحديد مقدار الكتل الحياتية بالنسبة لمساحة أو مدى امتداد المنظومة ، وذلك بقسمة الكتل الحية الإجمالية على وحدة المساحة (المتر المربع أو الهكتار) . الهكتار - (١٠,٠٠٠ م^٢) : حوالي ٤ أفدنة . فهي تمثل إذن بالغرام / متر / مربع أو بالطن / هكتار .



من الملاحظ إذا أمعنا النظر في هذه الأشكال الثلاثة أن الكتلة الحية للكائنات المنتجة هي : أضخم بكثير من الكتل الحية للكائنات المستهلكة .

وأن هذه الكتلة تتناقص كلما ارتفعنا درجات سُلّم الهرم الغذائي .
هل يمكنك التنبؤ بسبب ذلك ؟

(١ - ج) نشاطات :

(١) حاول الإجابة بعد استعراضك لكمية الغذاء التي تتناولها على مدى حياتك من المنتجات الزراعية (الخضار - الأرز - البطاطس - الطماطم (البندورة) - الفاكهة كالباح والمانغا والتفاح والبرتقال ، الخ .. إلى جانب المنتجات الحيوانية ومشتقاتها كاللبن والأجبان واللحوم والأسماك) ، وقارنها بوزنك اليوم .

(٢) ترى كم يلزمنا من البرسيم أو الفصة (Vesce) أو النباتات العلفية الأخرى لتسمين عجل أو خروف ؟ ماذا يمثل البرسيم والأعلاف بالنسبة لهذه الحيوانات ؟

(٣) هل تعتقد بأنه أفضل من وجهة النظر الاقتصادية ، تربية الحيوانات وتسمينها كالعجول والحواميس لاستهلاك اللحوم أم تربية الدواجن والحيوانات الصغيرة القامة كالأرانب والقليلة السطح أو الامتداد المساحي .

(٤) لماذا تجري عمليات تربية الأسماك في شمال دلتا النيل جنباً إلى جنب مع حقول الأرز . على أي شيء تقف هذه الأسماك؟ وماذا تمثل أنت بالنسبة للأرز الذي تستهلكه وللأسماك التي تمدك بالعنصر (البروتيني) الضروري لاستمرارية الحياة؟

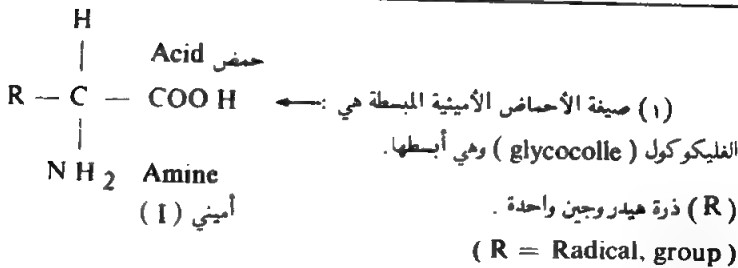
(٥) إذا كان فول الصويا (Soja) يُعطينا الأحماض الأمينية (١) (acides-Aminés) جميعها والضرورية في عملية الغذاء المتوازن . فهل انه من الأجدى زراعة فول الصويا أو الاعتناء بالماشية وتربيتها ؟

هل تعتبر فول الصويا من الكائنات المنتجة أم المستهلكة ؟ لماذا ؟ ماذا تمثل أنت بالنسبة لفول الصويا ؟ وبالنسبة للعجول المسمّنة وللأسماك ؟

(٦) ماذا يمثل الطائر الذي يقتات على لحم الأسماك ؟ هل سبق أن رأيته قرب الأنهار والبحيرات السمكية ؟

(٧) في حال فناء الطيور والحيوانات الداجنة والنباتات الخضراء والإنسان نفسه ، اذكر العامل الذي يفكك البقايا والجثث . مبيّناً دوره في حلقات سلاسل الغذاء .

نتيجة حتمية للبحث هل يمكنك الآن التأكيد على أنك أنت نتاج الطاقة الشمسية بصورة غير مباشرة ؟ وانه بدون هذه الطاقة الهائلة المخزونة في النبات ، صغيره وكبيره على حد سواء ، لا يمكن للحياة ان تبقى وان تستمر .



الأهرامات الغذائية والتغير في القامة وفي العدد

(١ - د) نشاط : سلسلة غذائية ذات ثلاث حلقات :

في حقل مزروع أو في حديقة البيت أو المدرسة ، حدد بواسطة سلك معدني طوله متران . مربعاً تحدده بأربعة أوتاد تغرزها في التربة على زواياه الأربع . التقط جميع الكائنات الحيوانية التي تعيش ضمن هذا المربع ولا تنس أن ترجع الحصى والحجارة التي اقتلعت إلى مكانها .

حاول إجراء سلاسل غذائية من الحيوانات التي جمعت . تحوي كل منها ثلاث حلقات على الأقل :

عُشب ← آكل للعُشب ← آكل للحوم

لمساعدتك . إليك بعض الإرشادات :

القمعويات (Gasteropoda) هي آكلة للأعشاب .

الايروبودا (Isopoda) هي كائنات تقنات على الفضلات .
العضوية .

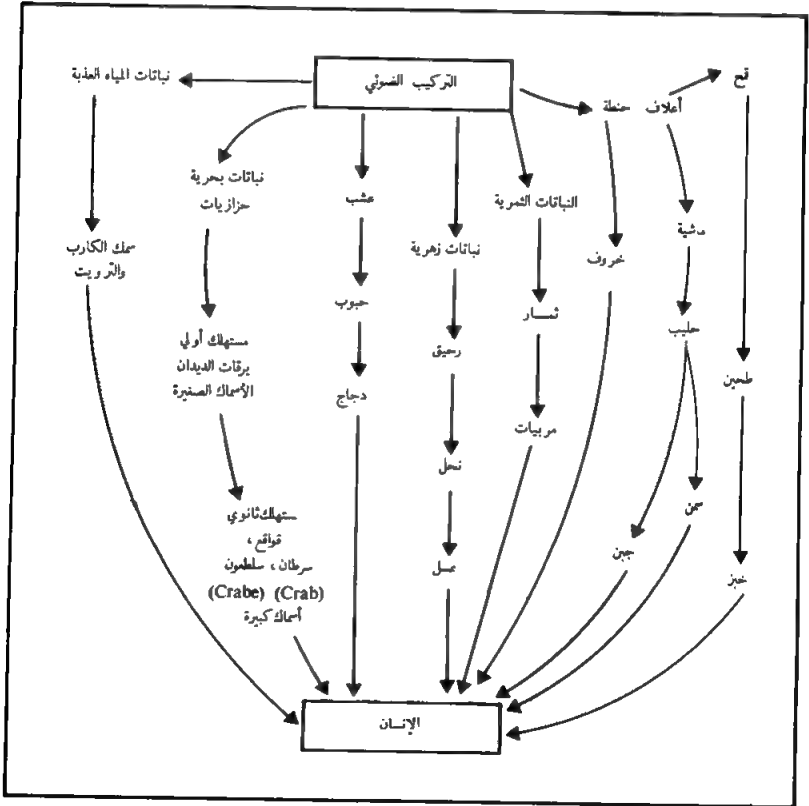
العناكب (Arachnida) ذوات الأرجل المتعددة . تقنات على اللحوم .

الخنافس . تقنات على الحيوانات الصغيرة السابقة الذكر .
في السلسلة الغذائية البسيطة التالية :

البذور أو الحبوب ← الدجاجة أو الفرخة ← الثعلب

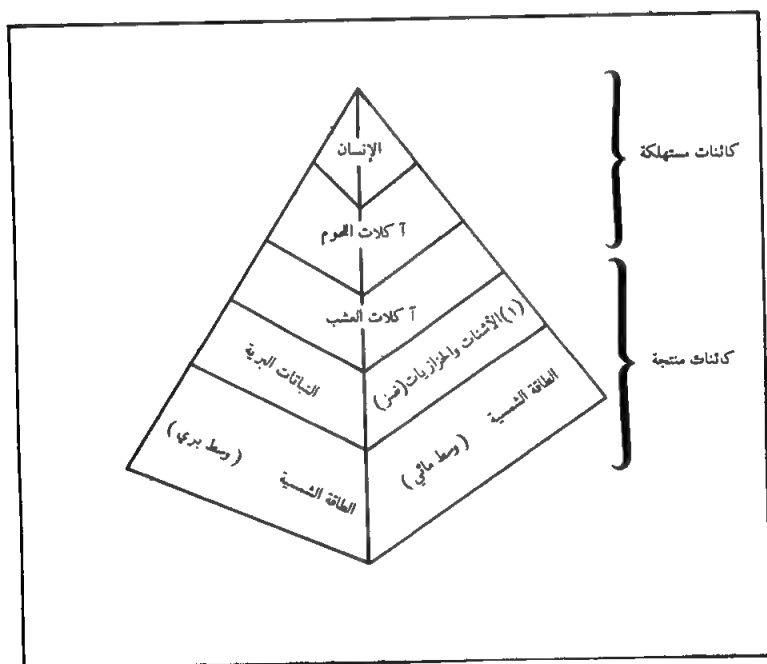
إن الأنبوب تُستخدم كمصدر غذائي لحيوانات أخرى غير الفراخ .
والفراخ بدورها تكون فريسة لحيوانات أخرى غير الثعالب وبنات آوى
(Chacal) . لهذا السبب تتفرع السلاسل الغذائية وتتشعب بحيث
تقودنا إلى شبكة غذائية . وتتسع هذه الشبكة كلما كانت السلسلة
التي ندرس ، أكثر طولاً أو أكثر تشعباً .

والإليك على سبيل المثال إحدى الشبكات الغذائية التي يدخل
فيها الإنسان :



وإذا استعرضنا مختلف الأمثلة للسلاسل الغذائية التي نعرفها .
 نلاحظ بسهولة تغيرات في إمتداد قامة أو حجم الكائنات الحية وعددها والتي
 تشكل بدورها طبقات في الهرم الغذائي . إلى جانب هذه التغيرات
 الحجمية والعديدية هنالك تغيرات في الطاقة المبذولة من قبل هذه
 الكائنات .

إن الأهمية العددية بالنسبة للوزن أو للطاقة لمختلف الطبقات
 تناقص تدريجياً من القاعدة إلى القمة . وتمثل هذه الطبقات بالهرم
 الغذائي أو الهرم البيئي . كما يمثله الشكل التالي :



(١) اشنات « حزازيات » (Algae = sea-weed)

من الملاحظ تجريبياً ازدياد حجم أو امتداد قامة الحيوانات اعتباراً من الطبقات الأولى في الهرم الغذائي لغاية الطبقات العليا الأخيرة .
إذ أن الحيوان الأكبر الأقوى يقتات باقتراس الحيوان الأصغر الأضعف .
والمثل الشعبي المعروف « السمكة الكبيرة تأكل السمكة الصغيرة » .
ينطبق تماماً في هذا المجال .

فالأسمك الصغيرة تقتات مستهلكةً **البلنكتونات** المتناهية في الصغر .
ولا تفعل الأسماك الكبيرة ذلك نظراً للوقت الهائل الذي تستلزمه هذه
التغذية من جهة . ولعدم توفر كميات هائلة من البلنكتونات من جهة
أخرى .

كذلك عدد الأفراد الحيوانية . فإنه يتناقص من القاعدة إلى القمة .
بحيث يلزم بعض أطياف السنونو لتأمين غذاء صقر أو عقاب أو نسر .
ولكن تأمين غذاء السنونو يتطلب أعداداً كبيرة من الحشرات .

لهذا السبب مثلنا الطبقات المتتالية في الهرم الغذائي بمربعات مستطيلة
تتناسب أطوالها مع عدد هذه الأفراد وكتلتها الوزنية . بحيث نحصل
في النهاية على شكل ثلاثي تتجه قمته إلى أعلى .

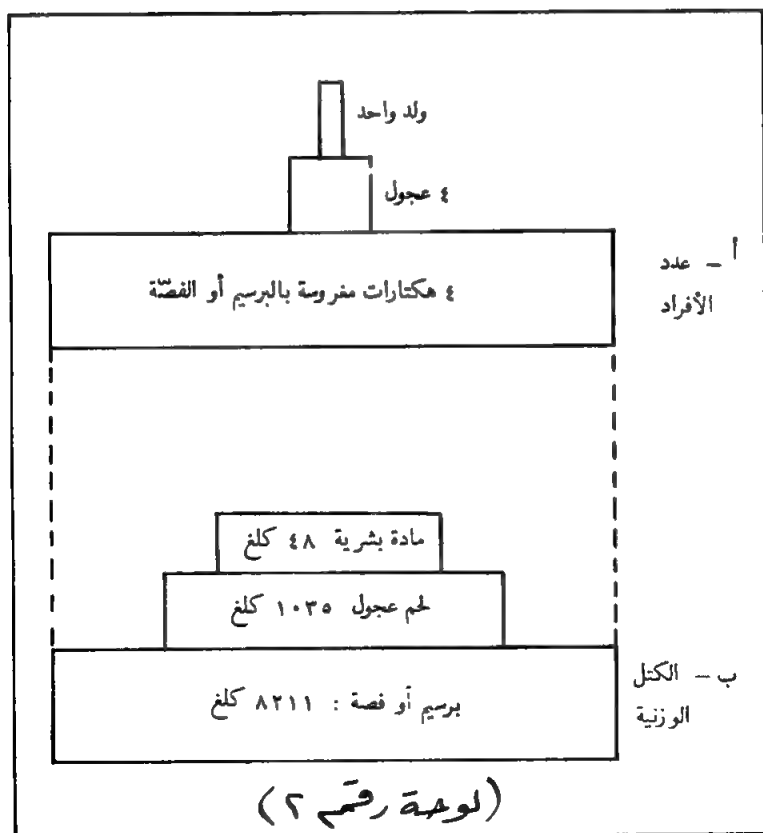
وبيّن المثال التالي بصورة مبسطة هذه النتيجة بإجراء التجربة
الميلدانية .

تجربة : إذا أخذنا حقلاً مزروعاً بالبرسيم (Vesce) مساحته
أربعة هكتارات ، ويكفي لتأمين الغذاء لأربعة عجول
تشكل مجموعها الغذاء البروتيني الواجب تناوله لتأمين

تغذية ولد وزنه ٤٨ كيلوغراماً خلال سنة كاملة .

نجد بعد إجراء البحوث الميدانية بأنه يلزم (٨٢١١) كيلوغراماً من البرسيم لإطعام العجول الأربعة البالغة (١٠٣٥) كيلوغراماً. ويبرز هنا التناقص الوزني بشكلٍ بيسن .

لإبراز ذلك بوضوح ، نمثّل النتيجة بالأشكال التالية :



مطالعة إضافية :

من الملاحظ أن وجود الشبكات الغذائية وتعقيداتها قد يسهم باستقرار وثبات المنظومات البيئية . فإذا افترضنا أن سلسلة غذائية من الشبكة قد تلفت أو بادت (انقراض بعض الطيور بالقنص ، تأثير بعض الملوثات كالنفط والمركبات الكيماوية الأخرى كمركبات الزئبق مثلاً) والتي تؤدي بالأسماك في الأنهار وبالبلنكتونات في البيئة الاوقيانوسية المنتجة) .

إن فعل الهدم هذا لا يؤثر على استمرارية المنظومة البيئية ، ويرجع سبب ذلك لبروز سلاسل غذائية تعوّض (Compensation) هذه الخسارة وتخفّف من تأثيرها على الاتزان الديناميكي (homeostasie) في المنظومة البيئية .

والأمثلة على هذه الظاهرة كثيرة وذات أهمية قصوى في التوازن الطبيعي البيئي . فإذا أخذنا أية شبكة غذائية : وافترضنا أن غالبية الأرناب قد أريدت وتهددت بالانقراض بفعل وباء (حدث ذلك فعلاً في الجزيرة الاسترالية حيث أفتى مرض شبيه بالطاعون (Myxomatosis) الأرناب البرية التي كانت تهدد الغلال الزراعية) .

لا شك أن عدد أفراد الأرناب سيتناقص بشكل كبير مما يؤثر دون ريب على الكائنات المهيمنة طبيعياً عليها (Predators, Predateurs) لأنها تعتمد عليها في أغراضها الغذائية ، وتشتمل هذه الكائنات بالصقور هكذا يبدو لنا لأول وهلة . لكن ذلك لا يحصل في الطبيعة نظراً لأن النقصان في تعداد الأرناب يوفر مصدراً كبيراً لغذائها ، وبالتالي مزيداً من الثمار والحبوب التي تشكل غذاء مثالياً للجردان التي يكثر عددها

اضطراباً ، مما يجذب الطيور المفترسة كالعقبان والصقور لتناول هذه الجردان بدلاً عن الأرناب وبذلك يتسنى للأرناب الباقية والتي قاومت الانقراض أن تتكاثر بدورها وتزداد عدداً فتعود إلى عدد أفرادها الأصلي . وبذلك يتم التوازن البيئي من جديد .

وتجدر الإشارة في هذا المجال بأنه يحدث من حين إلى آخر خلل مؤقت زمنياً في أية منظومة بيئية ، تبعاً للكوارث التي تحصل (كالتغيرات المناخية المفاجئة والحرائق والفيضانات) وتدخل الإنسان الهدّام وغير العقلاني في استغلال البيئة كقيامه بالقنص غير المنظم والصيد بالديناميت وقطع الغابات لأغراض التدفئة ، الخ ..

ويحصل في الغالب رجوع إلى الاتزان بفضل التركيب الديناميكي للشبكات الغذائية ، ويعبّر عن ذلك بلفظة (homeostasie) أي السعي الدائم لتحقيق التكاملية والاتزان بعد التخريب أو التعرض للفناء ، تماماً كما يحصل للجسد البشري المريض الذي يشفى بعد إصابته بالعلل . لكن حصول هذا الاتزان يتطلب وقتاً طويلاً وجهداً كبيراً . فإن الذي يخربّه الإنسان في برهة وجيزة (حرائق الغابات والأحراج مثلاً) يتطلب لبنائه أو إعادة تعميره أمداً بعيد المدى .

وتجدر الإشارة في هذا المجال للضرر الكبير والمدمر أحياناً . عند اللجوء إلى المضادات الحيوية (Antibiotic) لأتمه أغراض العلاج . لأن ذلك يبني البكتريات الإمعائية النافعة والتي تركّب الفيتامينات والمواد المضادة (Antibodies - Anticorps) والأنزيمات (Enzymes) فيبتعد حينئذ الطبيب المعالج عن « الحكمة » . فالطبيب هو « الحكيم » حسب تعبير الرازي وابن سينا .

أسئلة (١)

(١ - ٥)

- (١) أعطِ مثالاً يبيّن سلسلة غذائية بسيطة .
- (٢) لماذا يُعتبر الإنسان مستهلكاً من المقام الأول ومن المقام الثاني في آن واحد؟ إشرح ذلك .
- (٣) كيف يتغير امتداد القامة على مدى الهرم الغذائي؟ إشرح : هل يزداد عدد الأفراد أم يتناقص عند ارتقائك درجات السلم الهرمي؟
- (٤) ما هي العلاقة بين قنص الطيور وزيادة الأمراض التي تنتاب الزراعات المختلفة؟ عدد بعض أنواع الطيور النافعة. هل تعرف بعض أنواع الطيور الضارة؟

بحث استقصائي

- (٥) حاول تقديم بحث استقصائي ، منقّباً في المراجع العلمية عن تكوين جبال المرجان (Corail, Coral) في المحيط الهادئ وخطر زوالها بفعل التلوّث .

إشغال أو تعمير المنظومة البيئية (Colonisation, Colonization) :

التتابعية أو التعاقب في النشوء البيئي (Succesion) :

— عند شوب الحرائق التي تلتهم أشجار الغابات والمروج .

(١) للإجابة عن الأسئلة المطروحة يرجى مراجعة الباب الرابع .

— عند جفاف البحيرات أو تجفيف المستنقعات .

— بعد الثورات البركانية وقذف الحمم الملتهبة .

— بعد فيضان الأنهار وقذف الطمي والأوحال .

يُلاحظ في كل من هذه الحالات انقراض مجاميع حياتية بكاملها بحيث يفسح المجال لإشغالها بمجاميع أخرى جديدة .

وتجدر الإشارة بأن المجاميع الحياتية (نباتية وحيوانية) ، الأولية التي تُعمر أو تُشغل حيزاً بيئياً جديداً ، هي عرضةٌ للتغيير والتبديل ، لذلك نشهد ما يسمى بالتتابعية أو التعاقب للمجاميع الحياتية الواحدة تلو الأخرى حتى الوصول إلى اتزان بيئي (Climax) حيث تثبت المجموعة الحياتية الأخيرة وتُعمر طويلاً دون تغييرات جوهرية .

لندرس على سبيل المثال التعاقب أو النشوء البيئي في بيئة ترابية صخرية محرومة إذن بادئ ذي بدء من العناصر الحية .

تفتت «الصخرة الأم» بتأثير الأمطار والرياح والتغير الحراري والعوامل المناخية الأخرى وتبرز على سطحها كتلة ترابية رقيقة مؤهلة لنشوء اللكينات (Lichens) فوقها ، واللكينات كما هو معروف مجموعة مختلطة تكافلية أو تكافلية العيش (Symbiose . . Symbiotic life) من كائن حزازي يكتنز الكلوروفيل ومحروم من الجذور الماصة . وكائن فطري عديم الكلوروفيل وله جذور ماصة (تكامل بين الكائنين الحياتيين) فاذا فصل احدهما عن الآخر قضيا معاً) .

ويمكن لهذه الكائنات مقاومة الظروف الصعبة السائدة في هذه البيئة الجافة ، بحيث تشكل مادة غذائية وملجأ لعدد من الحيوانات المجهرية

والنباتات الاخرى المتناهية في الصغر .

وهذه المجموعات الحية تنمو وتتكاثر ولا تلبث أن تفتى وتموت .
كما يحدث ذلك للكائنات أيضاً . وتتكون المادة العضوية التي تتجمع
على السطح بفضل تجزؤ وتفكك جثث هذه المجاميع الحية بحيث تزداد
سماكة التربة مما يجعلها مؤهلة لاستقبال الطحالب (Muscinae, Mousses)
وهي كائنات أكثر تعقيداً من الكائنات التي سبقتها .

وبذلك تتم عملية إغناء الغطاء النباتي للتربة بالطحالب وتناقص
الكائنات تدريجياً .

ثم لا تلبث مجاميع الطحالب أن تتناقص بدورها مُغْنِيَةً التربة
بالمادة العضوية التي تتحول جزئياً بفضل الأجسام المفككة أو المحللة
إلى مادة معدنية ، ويكون من شأن ذلك زيادة التربة سماكة وغنىً
بالمواد الضرورية لتعيش الأعشاب التي تنغرس فيها رامية فيها الجذور
المبصرة^(١) .

وتتبع ذلك سيطرة النباتات العشبية تدريجياً على حساب الطحالب
المتناقصة .

ويتم بخطوات وتحولات مماثلة استبدال الغطاء العشبي بغطاء شجري
لا يلبث أن يحل مكانه غطاء من الأشجار الكبيرة إذا توافرت الشروط
البيئية الملائمة للاستنبات .

(١) يمكننا اعتبار أرز لبنان ، وأرز قبرص وجبال أطلس في المغرب العربي
كمثال ، ربما لهذا الاتزان .

ويتم في الوقت نفسه ، وبشكل مواز للتعاقب النباتي ، تعاقب حيواني بحيث تكون الحيوانات الأولية الشاغلة للبيئة نباتية النهج الغذائي أو آكلة للعشب ثم تليها الكائنات المستهلكة الأخرى الثانوية المقام فالثلاثية فالرباعية .. بحيث يكون التعاقب الكياني موازياً لنظام السلسلة الغذائية أو لتدرجها .

(١ - و) نشاط (١) :

إشغال أو تعمير بيئة ترابية مضافة إليها أسمدة حيوانية :

خذ وعاء خزفياً معداً لزراعة النباتات الزهرية (الأزهار) .
إملأه بمزيج من التربة والسماد العضوي الحيواني . لإروه بانتظام مرتين في الأسبوع دون أن تضع فيه أية بذور .

لاحظ وتعرف على النباتات الأولى أو الركائزية التي تبرز في البدء ثم لاحظ بروز الأنواع الأخرى الواحدة تلو الأخرى . عدها وحاول التعرف عليها .

نشاط (٢) :

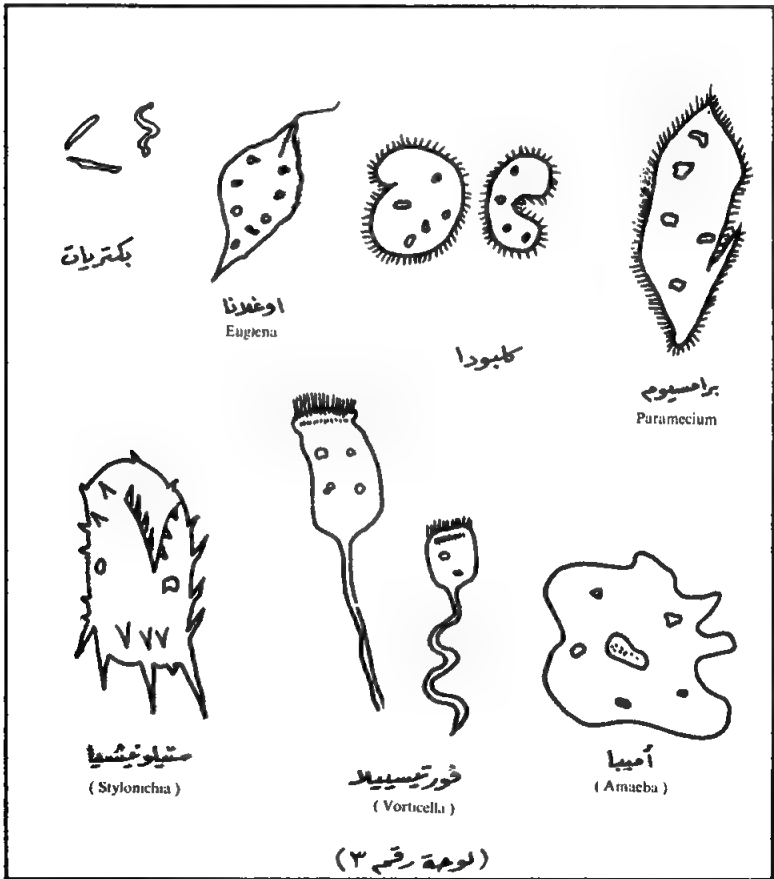
التعاقب في بيئة مائية :

إملأ دورقاً أو آنية زجاجية ماءً آسناً (يتأني من إناء حفظ الزهور مثلاً) أضف إليه كمية من التبن أو القش (بقايا قشور سنابل القمح) وبقايا بعض النباتات .

ضع الإناء في مكانٍ مُعتمٍ بمعزل عن الهواء الجاري حتى تتكون على سطحه غُلالة .

إفحص نقطة من هذا السائل تحت المجهر خلال ٥ أيام .
١٠ أيام ، ١٥ يوماً ، ٣٠ يوماً .

لمساعدتك على التعرف على الأنواع التي تتعاقب إليك بعض رسوم
وأسماء بعض الكائنات الحية التي ستقع تحت بصرك أثناء دراسة هذه
البيئة المائية الآسنة .



نشاط (٣) :

إبحث عن طبيعة المجموعات الحية التي تغزو تباعاً جثة حيوانية تالفة .

(١- ز) أسئلة وتمارين :

- (١) ما هو مفهوم أشغال البيئة أو تعميمها؟
- (٢) هل يعتبر ظهور وباء كالأنفلونزا أو النزلة الصدرية بمثابة إشغال بيئي؟
- (٣) أعطِ مثلاً للإدخال الطوعي من قبل الإنسان لنوع حيواني جديد .
- (٤) ما هي الطرق والعوامل المشجعة لانتشار أجناس نباتية جديدة؟
- (٥) ما هي النتائج المترتبة على انخفاض عدد الطيور في بيئة ما؟
- (٦) ما هي الأسباب لتوفر مواسم الاثمار في سنة أكثر من أخرى في نظرك؟
- (٧) ما هو الفرق الرئيسي بين لفظي « دينامية » و « وتابعة »؟

مطالعة وقراءة إضافية

كيف يحدث الخلل في الاتزان الطبيعي؟

جرت مكافحة البعوض في بعض جزر اندونيسيا باستخدام الـ د.د.ت. (D.D.T.) بكميات كبيرة . فتناولت الجراذيل بعضاً من حشرات البعوض التي ماتت متأثرة بالسّم الكيماوي . مما حدا بهذا

السَّم أن يتجمّع ويتركّز في أجساد هذه الجراذين أو الجرذ .

وبتناول القِطط للجراذين تسمت بدورها وتهددت بالانقراض ،
مما جعل أقوام الجرذ والفئران تتكاثر وتغزو مساحات شاسعة من الجرّ
الاندونيسية مما جعل بدوره استقدام القِطط وتربيتها أمراً ضرورياً لإعادة
التوازن الطبيعي . وفي بعض المناطق قُذِف بالقِطط المستوردة من الجو
لتعذّر سلوكها بالطرق البرية نظراً لوعورتها .

انسياب الطاقة (Energy Flow-Flux d'Energie) من خلال المنظومة البيئية

سنلّم الآن بانسياب الطاقة أو سرّياتها . ويعني ذلك سلوك الطاقة
الضوئية النابعة من الشمس خلال الهرم البيئي في منظومة بيئية .

وتجدر الإشارة بأنه لترجمة أشكال الطاقة المختلفة (طاقة ضوئية ،
طاقة كيميائية) وتطهيرها بشكل كمي جرى حسابها على أساس السرعة
أو « الحرّات » أو (الكالوري) (Calorie) الحرارية كوحدة قياسية .

لأجل تعيين القيمة الحرارية لقطعة من اللحم مثلاً (طاقة كيميائية)
يكفينا حساب كمية الحرارة المنطلقة باحتراق قطعة اللحم هذه .

وتجري عملية التقييم الحراري هذه في جهاز خاص يُعرّف باسم
القنبلة الحرارية .

أولاً : (نشاط) (١ - ح)

قياس الطاقة الضوئية بصورة مبسّطة :

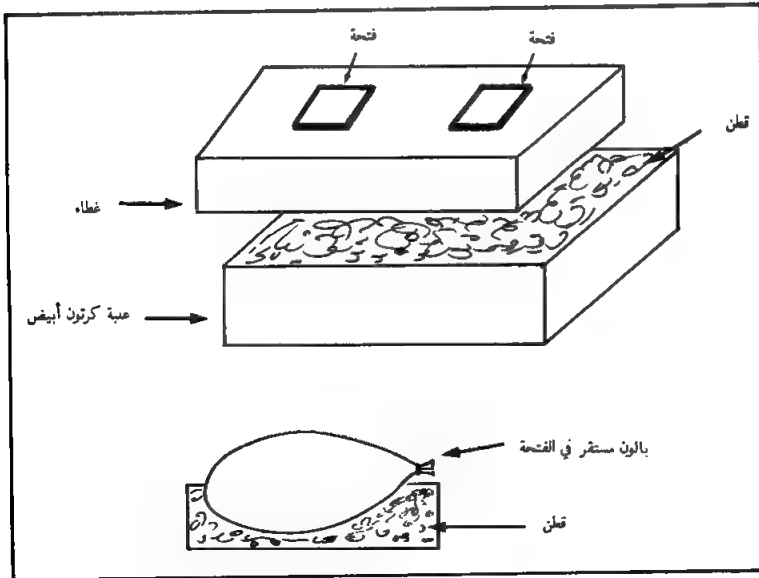
إجمع علبتين من الورق المقوى (الكرتون الأبيض) بمقاس

١٥ - ١٠ - ٥ سم . إجعلها محشوة بالقطن .

حاول ثَقَبْ غطائي العلبتين بمقاس ٥ - ٣ سم في كل غطاء .
إملاً أربعة بالونات من المطاط (أو فقاعات أو بالونات لعب الأولاد -
اثنين زاهي اللون واثنين قاتمي اللون) بـ ٥٠ سم (مليلتر) من الماء
في كل واحدة منها .

استدل على درجة حرارة الماء في هذه البالونات وسجلها . أقفل
البالونات بإحكام بعد التأكد من طرد أكبر كمية من الهواء من داخلها .

ضع بالوناً زاهي اللون وبالوناً قاتم اللون في كل فتحة من فتحات
علبتي الكرتون . بحيث يحتل البالون الفتحة المخصصة له كما يظهر
في الشكل الذي يلي :



عرّض إحدى العلبتين لضوء الشمس .

أترك العلبة الأخرى في الظل .

انتظر ١٥ دقيقة .

إفتح العلبتين واستدل بسرعة (تجنباً للتبدّد الحراري) على درجة حرارة الماء في كل من البالونات .

سجل النتائج التي حصلت عليها كالسابق .

عيّن الفرق الحراري بين البالونات المعرضة للشمس والبالونات الشواهد (témoin, Witness) التي بقيت في الظل بإجراء عملية طرح بسيطة .

ترجم هذه النتائج إلى سُعرات . مستخدماً الطريقة الفيزيائية المألوفة :

$$C \times (t_2 - t_1) = M$$

كتلة الماء = الفرق الحراري \times (حرارة الماء النوعية)

بالغرام (بالدرجات) \times ١ سع / غرام

إذا كان سطح كل فتحة يساوي ١٥ سم^٢ . إحسب عدد السُعرات في المتر المربع / ساعة . (زمن التعرض) لكلٍ من الألوان التي اخترتها . ثم حول هذه الأرقام الى كيلو سعر / م^٢ / ساعة .

ثم يبين :

— ما هو سبب الاختلاف الحراري في ماء البالون الزاهي والبالون القاتم ؟

— إذا أُجريت التجربة في فترة زمنية أخرى من النهار . فهل نحصل على النتائج نفسها ؟

ثانياً : توزيع الطاقة الضوئية الشمسية على سطح التربة

إن النشاط السابق سمح لك تخمين الطاقة الضوئية التي وصلت إلى سطح التربة في فترة زمنية محددة من نهار مشمس وفي مكان محدد . وهذه الطاقة تترجم بالكيلوسُعر / 2م^2 / ساعة . لا شك أن ذلك هو قياس تقريبي . وبأجهزة قياسية أدق توصل علماء البيئة لتعيين القيمة الحرارية للطاقة الشمسية التي تحدد بتمر مربع واحد من سطح التربة في منطقة استوائية . والتي قد رت بملبوني كيلوسعر في السنة . بينما تبلغ هذه القيمة في بريطانيا مثلاً (٢٥٠) ألفاً من الكيلوسعر في العام على نفس المساحة المحددة بتمر مربع واحد .

هل تستطيع التنبؤ بأسباب ذلك الاختلاف ؟

لا شك انه في سياق نهار ضوئي يختلف انحراف الزاوية التي تبلغ بها الأشعة الشمسية سطح الكرة الأرضية (بإمكانك الاعتماد على تجارب فيزيائية محضة للتحقق من ذلك في وحدة مستقلة) .

ومن شأن هذا الانحراف في زاوية الأشعة الواردة تفسير الفارق الطاقوي الكبير بين المناطق الاستوائية ومناطق أوروبا الغربية . ترى ما هو وضع بلدك أنت فيما يتعلق بالطاقة الشمسية الواصلة إلى سطح التربة ؟ إن القياسات التي يمكن إجراؤها كفيلة بتبيان ذلك إلى جانب زوايا الأشعة الواردة أو المأبطة (Incident rays, Rayons incidents) .

وهناك تأثير الألوان البارز :

لا شك أنك تكون قد لاحظت في سياق النشاط الذي أجريت .
انخفاض درجة الحرارة في ماء البالون الزاهي أو الفاتح اللون بالنسبة لماء
البالون القاتم اللون (الأحمر خاصة) ويرجع سبب ذلك لأن البالون
الفاتح اللون قد عكس مزيداً من الأشعة ، الشيء الذي لم يحصل في
البالون ذي اللون القاتم .

وستجد في الشكل الآتي مثلاً للطاقة الشمسية المنعكسة على سطح
تربة مرعى .

٠.٠٦٢٪
تبخر وتعرّق
(نتج)

٠.٠٠٣٪



٠.٠٠٤٪



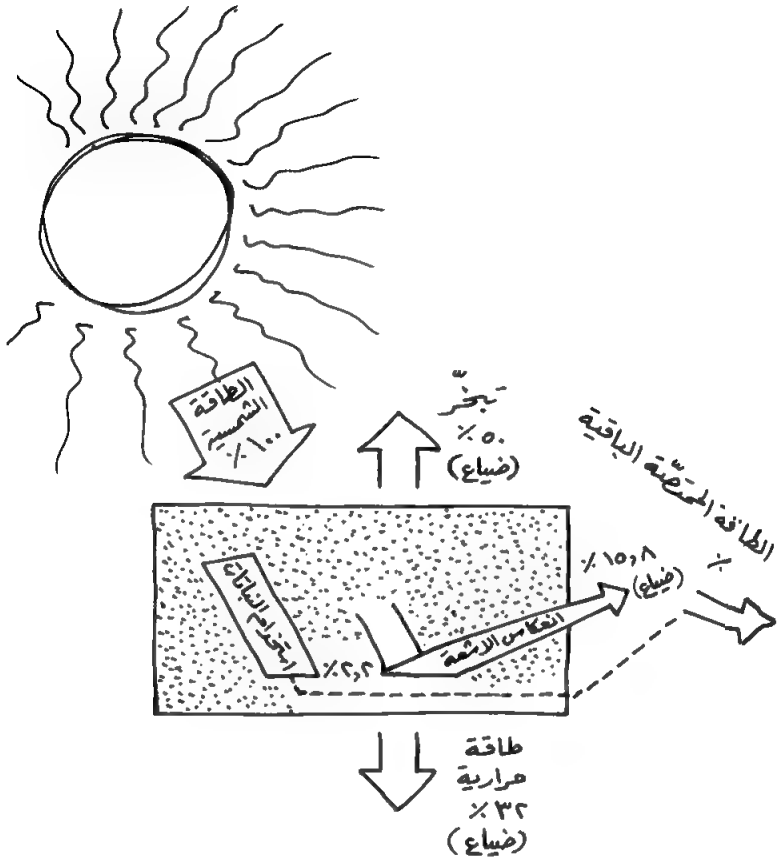
٠.٠٠٢٪



١.٤٪



(نوعه رقم ٤)



$$[١٠٠ - (٥,٠ + ٣٢ + ١٠,٨) = ٢,٢ \text{ فقط}]$$

توزيع الطاقة الضوئية
الشمسية على مستوى
سطح مرعش .

ثالثاً : الطاقة الشمسية المتحوّلة إلى طاقة حرارية

إن الأشعة التي لا تنعكس من شأنها أن ترفع درجة حرارة سطح التربة أو تسخنها ، ومن السهولة ملاحظة اختلاف درجة حرارة السطح طيلة فترات النهار .

لاحظ في الرسم السابق قيمة هذه الطاقة التي تمتصها التربة (٣٢٪) في المرعى . وهناك قسم مهم يسهم في عملية التبخر في النبات والنتح (Transpiration) أي فقدان الماء بشكل أبخرة وتعرّق النبات أو فقد الماء من خلال الثغرات الموجودة في سطح الأوراق (Stomata) .

واللوحة التالية تُعطي جردة إجمالية للنسب الطاقوية المستعملة من قبل النباتات الخضراء وهي قيمة ضئيلة جداً بالنسبة للطاقة الضوئية الهائلة . وتبلغ هذه القيمة في حدّها الأقصى (٥٪) وهي عادة تتراوح بين (١ و ٢ ٪) .

الطاقة الإجمالية	١٠٠٪
الطاقة المنعكسة .	١٥.٨ ٪
الطاقة التي تمتصها الأرض المتحوّلة إلى طاقة حرارية .	٣٢ ٪
الطاقة الضرورية لتبخير المياه .	٥٠ ٪
الطاقة المتبقية .	٢.٢ ٪

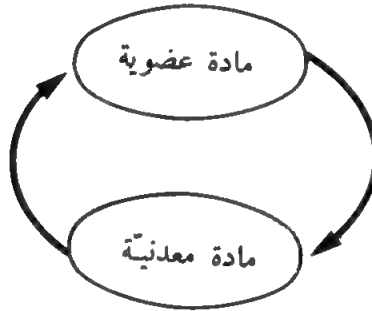
رابعاً : مصير ٢.٢٪ من الطاقة الإجمالية التي تصل إلى سطح تربة المرعى موضوع الدراسة

هذه الطاقة تستخدمها النباتات الخضراء في عملية التركيب الضوئي

أو التمثيل الكلوروفيلي ، وتمثل حوالي (٢، ٠) بالمائة فقط من الطاقة الضوئية الإجمالية ، إذن من الكمية الطاقوية الهائلة التي تصل إلى الأرض . تستعمل النباتات منها نزرأ يسيراً لا يتجاوز (٢ ٪) في سبيل تأمين المادة العضوية مصدر الغذاء في السلاسل الغذائية .

ففي هذا المرعى ، ماذا يحدث لهذا التزر اليسير من الطاقة التي حولتها النباتات الخضراء إلى مادة عضوية مستخدمة غاز ثاني اوكسيد الكربون والماء التي امتصتها الجذور مع الأملاح المذابة ؟

فعند موت النباتات . (٧١ ٪) من هذه الطاقة المخزنة تستخدمها الكائنات المفككة (الفطريات والبكتريات) في عمليات التحويل (مادة معدنية) .



والتي ستكون موضوع الدرس في الدورات الطبيعية للعناصر التي من شأنها إقفال السلسلة دائماً ، وإلاّ حدث الانحلال في الوجود والفناء التام .

أما الكمية الباقية فتستخدم في تأمين تغذية الكائنات الأولية المقام (آكلات العشب) كالأبقار التي يربها الإنسان والحيوانات الأخرى

وتوازي الكمية الطاقوية التي تستخدمها الحيوانات المنتجة للحوم كالأبقار ، (٠,٣ ٪) من الطاقة المخزنة . وكما يظهر ذلك بجلاء في الأشكال السابقة الموضحة .

وتستعمل الأبقار فقط (٤ ٪) من هذه النسبة (٠,٣ ٪) في أغراض بناء الأنسجة الحيوانية (Animal tissues) .

وبالنسبة للطاقة الضوئية الكلية الممتصة ، تمثل النسبة التي تكسبها الأبقار (٠,٠١٢) بالمئة من الطاقة الإجمالية الممتصة والمخزنة :

$$٠,٠١٢ = \frac{١,٢}{١٠٠} = \frac{٠,٣ \times ٤}{١٠٠}$$

وعندما يستهلك الإنسان لحوم الأبقار ، لا يستخدم في عملية غذائه إلا (٢٠ ٪) فقط من وزن الثور الحي (لأنه لا يأكل لا الجلد أو العظام ولا الحوافر أو القرون ولا الجزء الأكبر من الأعضاء الداخلية) .

فعندما يتناول الإنسان لحوم الأبقار في شؤون تغذيته ، لا يستعمل إذن إلا جزءاً صغيراً جداً من الطاقة الشمسية الواصلة إلى الأرض ، ولا تتجاوز هذه النسبة (٠,٠٠٢٤ ٪) .

$$٠,٠٠٢٤ ٪ = \frac{٢٠ \times ٠,٠١٢}{١٠٠}$$

(١ - ط) أسئلة (١)

(١) في أي مستوى في الهرم البيئي يتوجب على الإنسان أن يبحث عن مصدر غذائه تلافياً لهدر الطاقة وضاعها ؟

(١) يرجى مراجعة الباب الرابع للإجابة عن الأسئلة المطروحة .

(٢) في أي جزء من النبتة الخضراء تتركز العناصر الغذائية وتتوفر بشكل أكبر ؟

في الجذور ، في الساق ، في الأوراق ، في الأزهار ،
في الأنهار ، أم في الجذور ، لماذا ؟

(٣) إذا توفرت جميع الأحماض الأمينية الضرورية لتغذية الإنسان ،
في الغذاء النباتي المصدر . فهل يستطيع الإنسان أن يستعوض
كلية ويستغني عن تناول اللحوم ؟ هل توجد لدى بعض الناس
هذه العادة الغذائية؟ أين ؟

(٤) ما هي العناصر الغذائية الأغنى طاقوياً ؟

الفصل الثاني

الدورات في المنظومات البيئية

رأينا في سياق الدروس السابقة بأن استمرارية الحياة تتعلق بشكل مباشر أم غير مباشر ، بعملية التركيب الضوئي (Photosynthesis) ولذلك يتأمن العيش الحيائي على مستوى المنظومات البيئية جميعها ، أي على مستوى الكرة الحياتية .

وتتمكن النباتات المنتجة بهذه الوظيفة إذن ، من تأمين الغذاء مستغلة ضوء الشمس من جهة والعناصر المادية الطبيعية كالماء وثنائي أوكسيد الكربون والأملاح المعدنية من جهة ثانية .

الضوء والمادة هما إذن الركيزتان الأساسيتان للحياة .

والضوء كما تعلم هو شكل من أشكال الطاقة ، والطاقة الضوئية المستعملة في عملية التركيب هذه أو عملية البناء ، لا تعود إلى الشمس من جديد بحيث يحصل انسياب الطاقة في اتجاه واحد من الشمس إلى المنظومة البيئية ، وليس في اتجاه آخر .

ويستلزم هذا ، سيلاً متواصلاً من الطاقة إلى المنظومات البيئية .

ولا يحصل الشيء نفسه بالنسبة للعناصر المادية المستخدمة في البناء ،
فهذه العناصر لا تفقد إطلاقاً إنما تسري بشكل متواصل في المنظومة
البيئية بشكل دورات مغلقة . فكيف يحصل ذلك ؟

(٢-١) المادة العضوية والمادة اللاعضوية :

(Organic and inorganic matter)

لا شك بأنك على دراية بأن للمواد شكلين مختلفين : المادة العضوية
والمادة غير العضوية أو المعدنية .

ويتشكّل عالم الجُمادات (أو غير الحي) من المادة غير العضوية
كالماء مثلاً ، وثاني أكسيد الكربون بينما يتشكل العالم الحي من المادتين
العضوية وغير العضوية ، كالمادة النشوية (القمح والأرز والبطاطا)
وزلال البيض وهو من البروتينات وسكر العنب أو الغلوكوز (glucose)
وهو من السكريات ، والزيت والزبدة وهي من الدهون .
وتدخل في تركيب كل من المادة العضوية وغير العضوية العناصر
الكيميائية نفسها ولكن بنسب متفاوتة .

وتعطيك اللوحة التالية النسبة المئوية لبعض من هذه العناصر في قشرة الأرض
من جهة ، وعند الإنسان والذرة (Zea mais) من النبات ، من جهة أخرى .

العنصر والرمز	% كتلوياً الإنسان	% كتلوياً قشرة الأرض	% كتلوياً (by mass) الذرة
الأوكسجين (O)	٦٥،٠٠	٤٩،٠٠	٧٥،٠٠
الكاربون (C)	١٨،٠٠	٠،٠٩	١٣،٠٠
الهيدروجين (H)	١٠،٠٠	٠،٨٨	١٠،٠٠
النيتروجين (N)	٣،٣	٠،٠٣	٠،٤٥

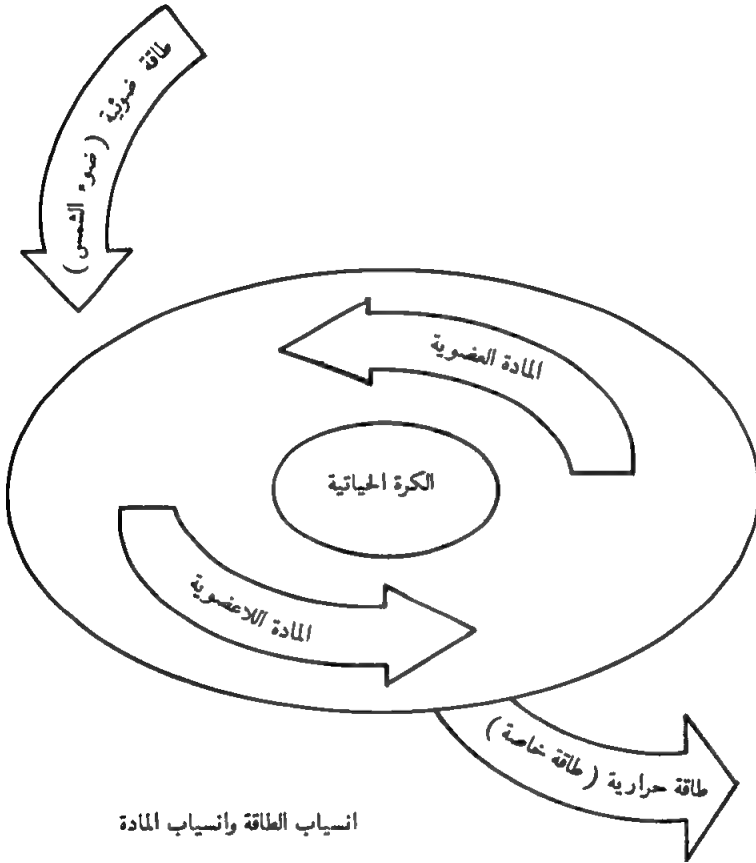
٠,٠٧	٣,٤٠	١,٥	الكالسيوم (Ca)
٠,٠٦	٠,١٢	١,٠	الفوسفور (P)
٠,٢٨	٢,٤٠	٠,٣٥	البوتاسيوم (K)
٠,٠٥	٠,٠٥	٠,٢٥	الكبريت (S)
نسبة ضئيلة	٢,٦٠	٠,٢٤	الصوديوم (Na)
٠,٠٤	٠,١٩	٠,١٩	الكلور (Cl)
٠,٠٦	١,٩	٠,٠٥	المغنيسيوم (Mg)
٠,٠٣	٤,٧	٠,٠٠٥	الحديد (Fe)
٠,٠١	٠,٠٨	٠,٠٠٠٣	المغنيز (Mn)
٠,٣٦	٢٥,—	نسبة ضئيلة	السيليكون (Si)

(٢-٢) مبدأ الدورة : (Cycle)

إذا كانت الطاقة الشمسية المثبتة في الكرة الحياتية لا تعود إلى مصدرها فإن العناصر التي يقترضها عالم الأحياء في عالم الجحادات ، تدور عائدة إلى مصدرها وبصورة دائمة .

ومن البديهي ، ان الكائنات المنتجة تحول المادة غير العضوية بصورة مستمرة إلى مادة عضوية . وبفضل الكائنات المحللة من جهة وظواهر أخرى تعرفها كالتنفس والاختمارات والحرائق من جهة ثانية ، يتم تحويل المادة العضوية إلى مادة لاعضوية ، وهكذا دواليك . وبذلك تكون العناصر المادية في عملية سريان أو دوران مستمر ، وهذا ما يشكل الدورة أو الدورات الطبيعية .

وفي شأن ذلك تأمين ما يسمى بالتوازن الطبيعي لأن الإخلال في هذا التوازن يسهم بالانقراض التدريجي للكائنات الحية نظراً للارتباط الوثيق بين السبب والمسبب .



وسنستعرض الآن الدورات الطبيعية لأربعة من العناصر المألوفة ، وهي الكربون والأوكسجين والهيدروجين والنيتروجين .

(٢ - ٣) دورة الكربون

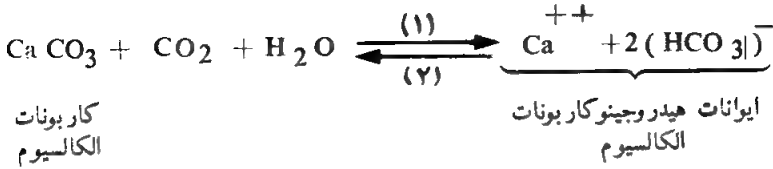
إن المصدر الرئيسي لعنصر الكربون الضروري للكائنات المنتجة يتوفر من غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود في الجو (أو المذاب في الماء بالنسبة للنباتات المائية) وتراوح نسبة هذا الغاز في الجو بين (٠,٠٣ و ٠,٠٤) حجماً .

ومن جهة أخرى تشكل الصخور الكلسية الغنية بالكربونات $(CO_3)^{-}$ خزاناً طبيعياً للكربون في عالم الجمادات. لكنه لكي يتسنى للكائنات المنتجة استخدام هذا العنصر يتوجب إذابته بمياه الأمطار . ويشكل النفط والفحوم الطبيعية مصدراً ثالثاً للكربون ، لكن هذا العنصر لا يتداخل في عملية التمثيل إلا بعد اشتعاله وتحوله إلى ثاني أكسيد الكربون .

وبفضل عملية التركيب الضوئي يتم تحويل ثاني أكسيد الكربون بواسطة النباتات الخضراء المنتجة إلى مركبات عضوية كالنشاء والغلوكوز والسليولوز .

إذن تنساب المركبات العضوية من حلقة إلى أخرى في السلسلة الغذائية . والجدير بالملاحظة أنه في كل مستوى أو حلقة ترجع عملية التنفس المرتبطة بالحياة ارتباطاً وثيقاً ، إلى الهواء الجوي أكبر جزء من « عنصر الكربون » بشكل مركب ثاني أكسيد الكربون بينما يتم استهلاك الجزء العضوي من الكربون غير المستعمل من طرف الكائنات الحية التي تشكل الحلقة اللاحقة بواسطة الكائنات المحللة حيث تحصل سلسلة من عمليات الهدم والتحليل مختلفة في الأمد ، وحيث يعود العنصر الكربوني إلى المخزن الجوي بشكل غاز ثاني أكسيد الكربون ، وبذلك يتم إقفال الدورة .

دور مياه المحيطات في إقفال الدورة :



« أنظر رسم دورة الكربون »

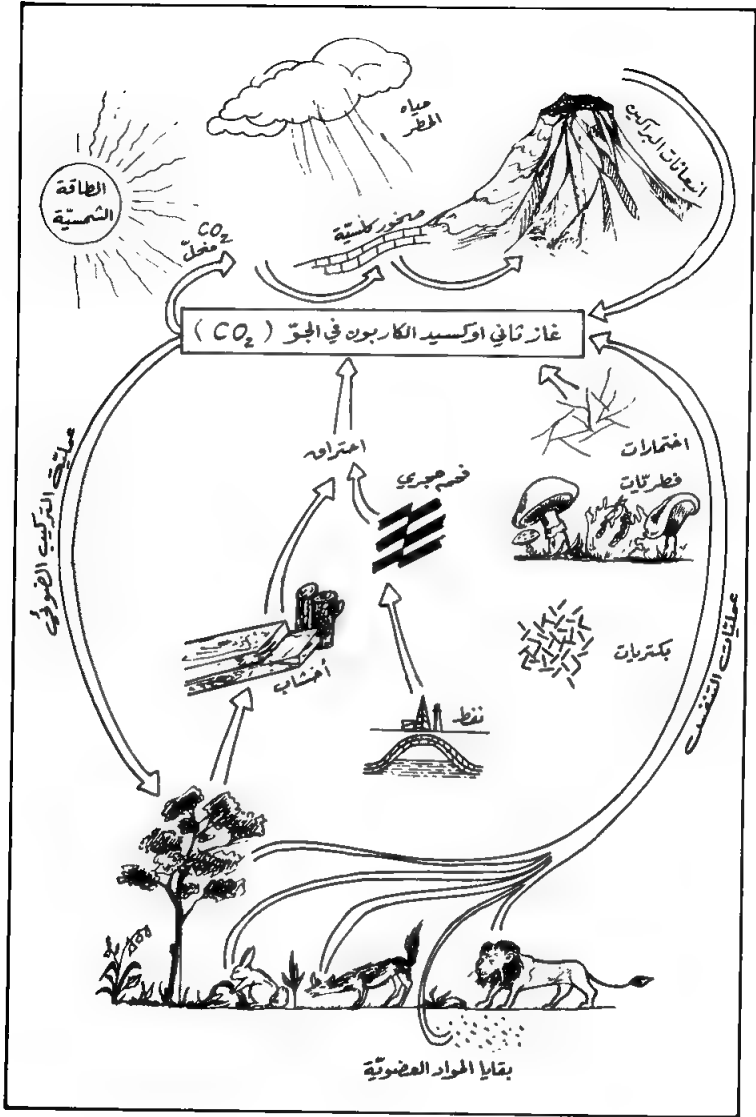
تفاعل (١) : يحدث عندما تزداد نسبة CO_2 في الجو فتتحل الصخور الكلسية (كربونات الكالسيوم) CaCO_3 في مياه المحيطات والبحار ، الخ ..

تفاعل (٢) : يحدث عندما تنقص نسبة هذا الغاز في الجو . بحيث تلعب الماء ($\frac{4}{10}$ اليابسة) دوراً « الميزان » لتثبيت نسبته في حدود ٠,٠٣ بالمائة حجباً مما يسمح للنبات أن يقوم بوظيفته الإنتاجية بالوجه الأكمل .

(٢-أ) نشاط

— ضع آنية محلول السكر في الماء ، أو عصارة ثمرة متوفرة مع خميرة الجعة (البيرة) أقل الآنية بسدادة تخترقها أنبوبة التصعيد المعوجة والتي تصل في نهاية مسارها إلى وعاء فيه محلول رائق الكلس $(\text{Ca}^{++} + 2\text{OH})^-$.

— ماذا تلاحظ بعد عدة أيام لمحلول رائق الكلس ؟



دورة الكربون في الطبيعة

— أين هو مصدر الغاز المنبعث والذي عكّر صفو رائق الكلس ؟
ما هو هذا الغاز ؟ هل تعرفت عليه ؟ وهل يسهل الكشف
الكيمائي عنه ؟

— إنزع السدادة فماذا تشعر وتحس ؟ تذوق طعم المحلول هل
هو حلو المذاق كالسابق ؟ ما هو التعليل الكيمائي للطعم
الحامضي الجديد ؟ إشرح ذلك معللاً .

(٢ - ٤) دورة الهيدروجين

يشكل الماء مصدراً لعنصر الهيدروجين للكائنات المنتجة ، ومن المسلم
به كيمائياً أن الماء يتركب من اندغام عنصري الهيدروجين والاكسجين
بنسبة (٢ إلى ١) حجماً .

وتجدر الإشارة إلى أن الماء التي تمتصها جذور النباتات تنحل متفككة
بواسطة عملية التركيب الضوئي منتجة الهيدروجين الضروري في تركيب
المادة العضوية الجديدة . وهذه الأخيرة تكون فريسة للحيوانات التي
تعتمدها في عملية تغذيتها ، وبذلك يتداخل الهيدروجين في السلسلة
الغذائية بصورة مائية ، بواسطة الكائنات المتمثلة بالنباتات الخضراء ،
ويسري هذا العنصر في مختلف حلقات السلسلة .

ويتسنى للكائنات الحيوانية أيضاً استلاب الهيدروجين بصورته المائية .

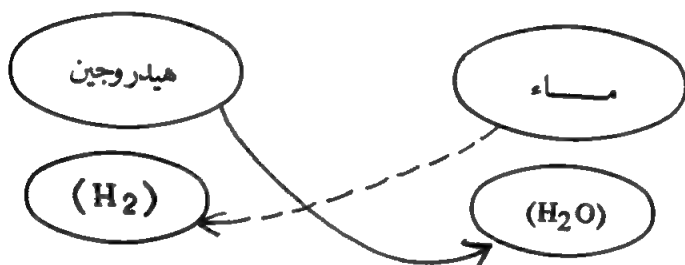
ويعود الهيدروجين هذا إلى الفضاء بشكل بخار الماء الذي تغلقه
في الجو النباتات والحيوانات على حد سواء في عمليات التنفس الحيوية
والإطراح التنحي .

وتلعب الكائنات المحللة كالبكتريات والفطريات دوراً مهماً في

تحويل الأجزاء المتبقية من عنصر الهيدروجين بصورته المائية هذه .

ومن الجدير بالذكر أن تأثير الأنزيمات يحدث اندغام الهيدروجين المحرر في الوسط الخلوي مع الأوكسجين الوافد بعملية التنفس لتكوين الماء (H_2O) .

وترتبط دورة الهيدروجين في الطبيعة إذن ، بدورة الماء ، الشيء الذي يمكنك تلخيصه بالشكل الآتي :



(٢-) نشاطات

(١) انفخ على لوح زجاج بارد . ماذا يتكوّن على سطح هذا اللوح ؟

— من أين تتأني نُقِيطات الماء ؟؟

— ماذا يمكنك أن تستنتج ؟؟

(٢) النتج عند النبات :

خذ زبنةً فنية مغروسة في وعاء طيني . غلفها بكيسٍ من النايلون الشفاف واربط فتحة الكيس في أسفل الزبنة . لاحظ تكوّن نُقِيطات الماء بعد مضي (٢٤) ساعة على جوانب الكيس الداخلية . ممّ تتأني هذه الماء ؟؟

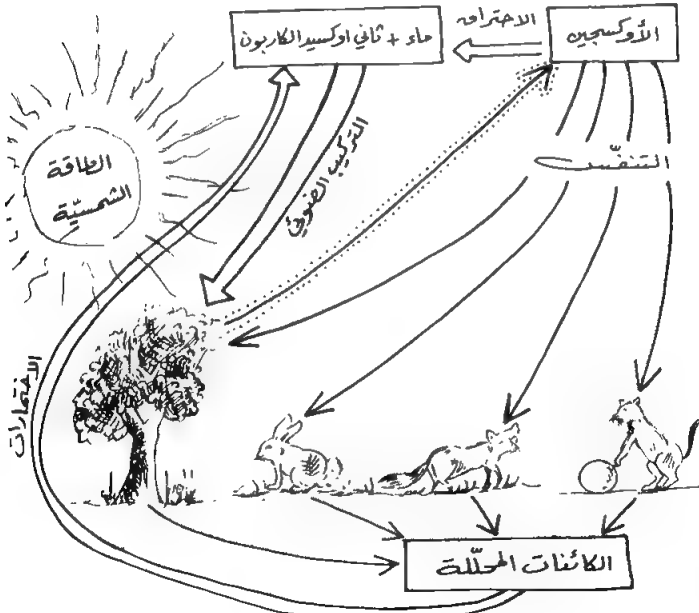
(٢-٥) دورة الأوكسجين

من المعلوم أن النباتات الخضراء المعرضة للضوء تقذف الأوكسجين خارجاً وتمتص غاز ثاني أوكسيد الكربون (التركيب الضوئي) .

وفي الوقت نفسه تستخدم النباتات غاز الأوكسجين كما يستخدمه الإنسان والحيوانات الأخرى في عملية التنفس الحيوية . كما يستلزم الاحتراق الصحيح توفر الأوكسجين .

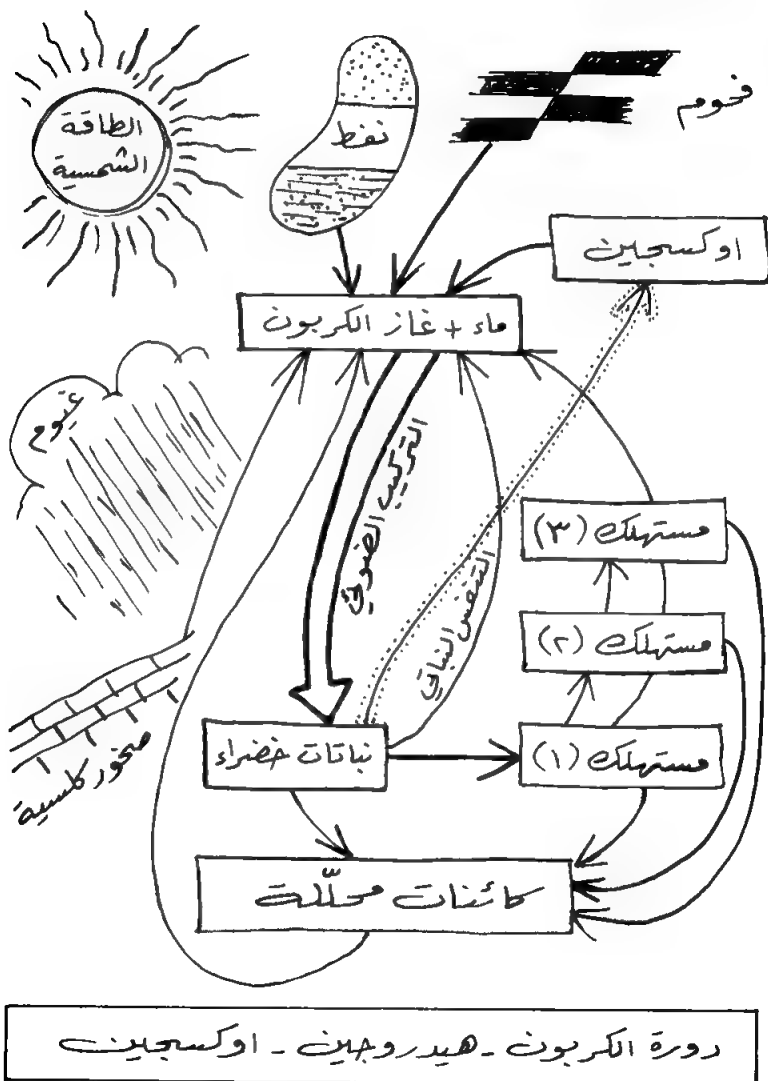
ومن الملاحظ أن حجم الأوكسجين الممتص في هذه العمليات الحياتية وعمليات الاحتراق . يساوي حجم الأوكسجين الذي تطرحه النباتات في عملية التركيب الضوئي .

وبذلك يحدث توازن دائم في تركيب الهواء الجوي .



دورة الأوكسجين في الطبيعة

سنلخص الآن في شكل جامع موحد دورة الكربون ، والأكسجين ، والهيدروجين .



هل تعلم ؟

— أن العلماء يقدرّون كمية ثاني أكسيد الكربون في الهواء الجوي بـ (٧٠٠) مليار طن ؟

— وأن بعض علماء البيولوجيا يقدرّون كمية الكربون المثبتة بواسطة النباتات الخضراء النابتة في التربة البرية وحدها بكمية (٢٠) مليار طن في السنة ؟

ومن الواجب إضافة كميات هائلة أخرى تثبتها الكائنات المنتجة التي تنحيا في البحيرات والمحيطات .

وتجدر الإشارة في هذا المجال بأن هذا الرقم يشكل ما يسمى بالإنتاجية الخام ، لأن نصف كمية « الكربون العضوي » هذا تستهلك أو تحرق بعمليات التنفس الحيوية التي تحدث للكائنات المنتجة .

وان الكمية التي تتوفر أو تبقى للكائنات المستهلكة الأولية قبل هذه الكائنات ، إذ أن الكائنات المحللة تتلف هذه الكميات المتبقية في أغراضها المعيشية .

(٢-٦) دورة النيتروجين

من المعروف أن عنصر النيتروجين هو أساس لاستمرارية الحياة ، لأنه يدخل في تركيب سيتوبلازما الخلية الحية ، ويتناوله الإنسان بصورة أغذية بروتينية كاللحوم والبيض والأسماك والألبان ، وهي

بروتينات حيوانية إلى جانب الغذاء البروتيني النباتي كالحبوب (العدس ، الفاصوليا ، الفول ، فول الصويا ، القمح ، مادة الغلوتين (gluten) .. الخ).

وتمتصّ النباتات المنتجة هذا العنصر بشكل أملاح مذابة تتكون معظمها من النترات (NO_3) والأملاح الأمونية (NH_4) ، ويتم تحويل هذه الأملاح خلال عملية التركيب الضوئي إلى مركبات نيتروجينية أو بروتينية.

وعندما تستهلك آكلات الأعشاب أو الكائنات المستهلكة الأولية المقام النباتات ، يتداخل النيتروجين في السلاسل الغذائية .

وبعد افتراس هذه الكائنات ، من قبل آكلات اللحوم يتم انسياب أو سريان المادة النيتروجينية أو الآزوتية في الأنسجة الحيوانية .

ويتم رجوع المادة النيتروجينية إلى التربة بواسطة الفضلات النيتروجينية والنباتية الناتجة من الاطراح الحيواني (كالبول) والحث الحيوانية والنباتية التي تفككها البكتريات والفطريات ، محوّلّة إياها إلى أملاح امونية تنحل في مياه التربة . وهنا يبرز دور أنواع أخرى من البكتريات التي تحوّل هذه الأملاح الامونية إلى أملاح النترات القابلة للامتصاص على مستوى شعيرات الامتصاص في الجذور النباتية .

نيتروجين الجو :

هل يمكن للنيتروجين المتوفر في الهواء الجوي بنسبة ٤/٥ حجمياً ، أن يُستعمل مباشرة أو يُمتص بواسطة النباتات المنتجة .

من المعروف بأنه ينبغي لاستخدام النيتروجين الجوي تثبيته على التربة بواسطة بكتريات خاصة تعرف باسم البكتريات المثبتة للنيتروجين ، حيث يتحوّل إلى نترات تتراكم في التربة بعد موت هذه البكتريات وتحوّل إلى أملاح امونية ، ويتم تحويل النيتروجين هذا في جسد البكتريات بغية تركيب مادتها البروتينية الأصلية .

بكتريات النباتات القرنية أو البقوليات (Legumineuses – Leguminosae)

إذا اقتلعنا جذور نباتات قرنية كالفول أو اللوبياء أو البرسيم .
نلاحظ بعد غسل هذه الجذور وجود انتفاخات أو عقد (Nodosités-Nodules)
تأوي مجموعات من البكتريات المهمة في التغذية الآزوتية للنباتات التي
تأويها (نسق من الحياة التكافلية أو التكاتفية Symbiotic) بحيث تؤمن
البكتريات مادة النترات للنبتة المضيفة بينما تؤمن النبتة الأغذية
الكربوهيدراتية للبكتريات التي تأويها .

البكتريات المحللة للنترات

نجد في بعض أنواع التربة التي تنقصها التهوية الصحيحة ، والغنية
بالأملاح الامونية وأملاح النترات ، بعض البكتريات الضارة التي
تفكك أملاح النترات مطلقة النيتروجين الحر إلى الجو ، وبذلك تفتقر
التربة إلى هذا العنصر الأساسي في التوازن الحيائي .

ملاحظة :

نجد الإشارة إلى دور الشحنات الناتجة من البرق في إغناء التربة
بعنصر النيتروجين ، حيث يتحد جزئياً مع الأوكسجين في الهواء الجوي
وينساب إلى التربة مع نقط المطر مؤمناً تثبيت النيتروجين بطريقة
غير مباشرة فوق التربة وإغنائها بهذا العنصر الهام .

(٢ - ج) نشاطات

(١) لإقتلاع بعض أغراس الفول محاولاً عدم قطع جذورها .
لغسل هذه الجذور وحاول التعرف إلى العقد البكتيرية فيها .

وقد لاحظ الفلاح في الأقطار العربية أنه بعد غرس التربة
بنبات القمح أو البطاطا ، يتوفر له إنتاج أكبر ، إذا كانت

هذه التربة نفسها قد غُرست من ذي قبل بنبات قرنيّ أو بقليّ (برسيم - لوبياء ، فاصوليا ، عدس .. الخ) .

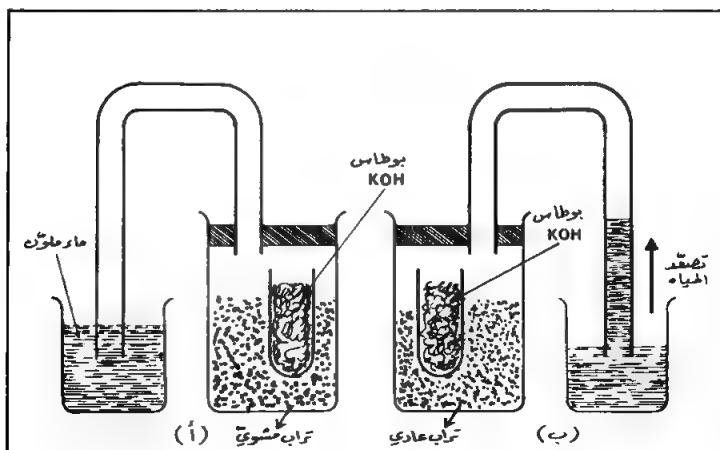
لذلك اعتمد الفلاحون الزراعة المتناوبة بحيث تُغرس الأرض في السنة الأولى بنبات قرنيّ ، وفي السنة الثانية بأنواع أخرى تستفيد من المركبات النيتروجينية التي وفّرتها غراسة النباتات القرنية في التربة .

(٢) التحقق من وجود البكتريات في التربة

خذ من حديقة المنزل أو المدرسة أو الحقل كميتين متساويتين من الأتربة .

سخن إحدى هاتين الكميتين لمدة ساعة . ثم ضع كلا منهما كما هو مبين في الجهاز المرسوم أمامك .

ملاحظة : البوتاس (KOH) له قدرة امتصاص ثاني أوكسيد الكربون .



ومن الجدير بالذكر انه عند موت النبات القرني وموت البكتريات بالتالي (الحياة التكافلية) ، تتجزأ البروتينات المكونة لأجسادها إلى أملاح امونية مغنّية التربة بعنصر النيتروجين .

— نلاحظ تصعّد الماء الملون في الجهاز (ب) في الأنبوبة المعكوفة .
لماذا؟

— كيف تعلّل عدم تصعيد الماء الملون في الجهاز (أ) ؟

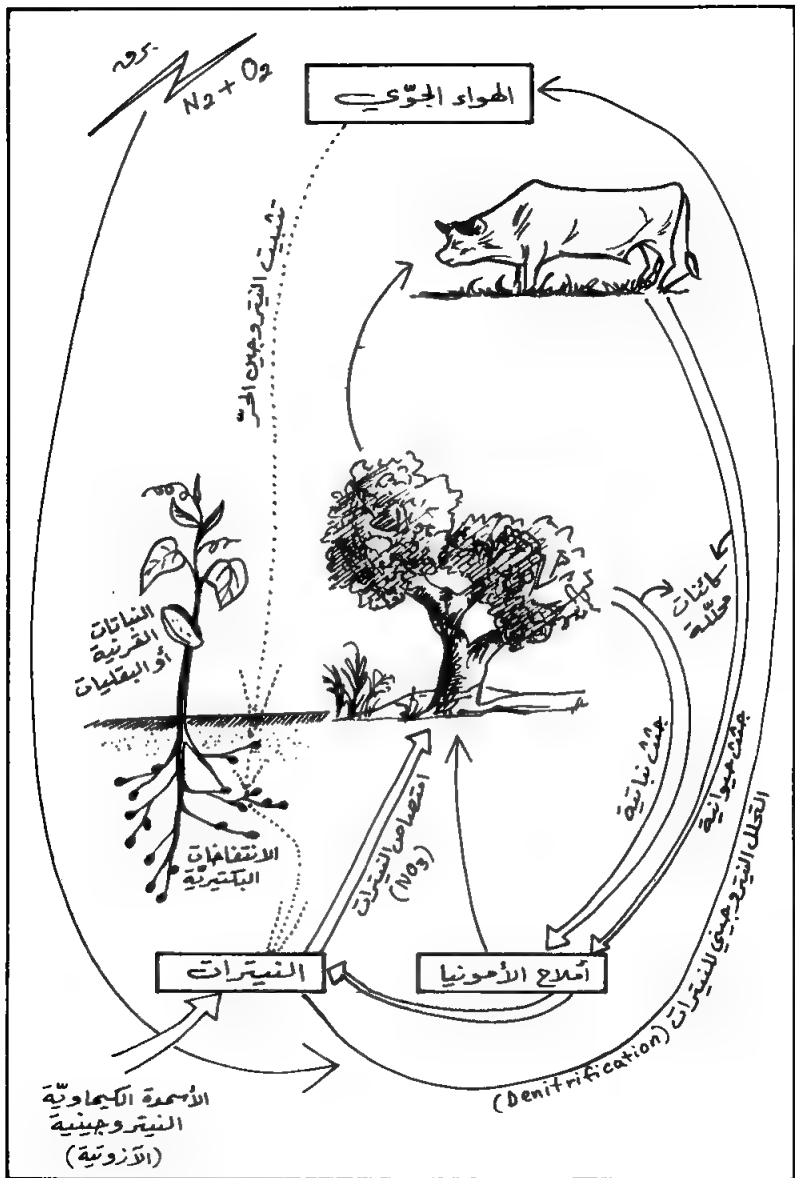
— ما هي الأجسام التي أُبديت عند تسخين التربة ؟

— هل يمكنك الاستنتاج بأن التربة المتوازنة تأوي كائناتٍ حيةٍ تنشط بالتنفس ؟

وهكذا يتبين لك بأن إغناء التربة بالعنصر النيتروجيني .
وبالتالي إغناء النبات بالمركبات البروتينية هو من شأن النشاط البكتيري .

ويمكننا تلخيص أنواع البكتريات التي تدخل في دورة النيتروجين كما يلي :

- البكتريات المفككة للجثث والنفايات .
- البكتريات المحولة (تحول الأملاح الامونية إلى نترات) .
- البكتريات المثبتة للنيتروجين الجوي الحر .
- بكتريات النباتات القرنية .
- البكتريات المحوِّلة للنترات .
- ويبرز ذلك في دورة النيتروجين المبيّنة . كما سيأتي .



دورة النيتروجين في الطبيعة

هل تعلم ؟

أنه في الشروط الطبيعية الملائمة ، تتوصل البكتريات التكافلية في جذور النباتات القرنية إلى تثبيت ما يوازي (٢٢٥) كلف من النيتروجين بالهكتار الواحد وفي السنة الواحدة .

الهكتار - ١٠.٠٠٠ م^٢ - ٤ فدادين تقريباً

(٢-د) أسئلة :

- (١) ما هي أهم العناصر الضرورية لاستمرارية الحياة ؟
- (٢) ماذا تعني المادة العضوية ؟
- (٣) حاول تفسير عدم نضوب مخزون المواد الكيماوية في سطح الكرة الأرضية .
- (٤) ما هو دور الأنزيمات في تحويل المواد الكيماوية الممتصة ؟
- (٥) كيف تسهم الدورات الطبيعية للعناصر في جعل التوازن الطبيعي مستمراً ومستقراً ؟
- (٦) أين نجد الكربون في الطبيعة ؟
- (٧) أذكر مختلف مصادر ثاني أوكسيد الكربون .
- (٨) هل يمكن لجسم حي أن يحيا دون أوكسجين ؟
- (٩) هل يمكننا اعتبار البكتريات والفطريات المفككة والمحولة للجنث الحيوانية والنباتية ضارة أم نافعة للإنسان ؟
- (١٠) ما هي أهمية حراثة التربة ؟

الحسين يوسف اللواتي

الباب الرابع

المعلم أبو يوسف (الرومي)

المخطط العام لكل فصل في هذه الوحدة

الأهداف التربوية المتوخاة من تدريس هذا الباب في وحدة الطاقة .

- (١) المفاهيم العامة والأفكار الرئيسية المنوي إبرازها .
- (٢) المعلومات الأساسية .
- (٣) الأنشطة المقترحة والتجهيزات والوسائل الواجب توفرها .
- (٤) حلّ المسائل المطروحة والإجابة عليها .
- (٥) توجيهات تربوية لإبراز الدرس بقالب طبيعيّ يعتمد الحوار والملاحظة وليس عرض المعلومات فقط .
- (٦) خاتمة : مصادر الغذاء والانفجار السكاني والتلوث الطبيعي والتوازن الطبيعي .

مقدمة : الأهداف التربوية المتوخاة

يهدف هذا الباب الذي يعالج العلاقة بين الطاقة الشمسية بالحياة على سطح الأرض مستكملاً بالأبواب الأخرى التي تعالج مفهوم الطاقة وتحوّلاتها وكيفية انتقالها إلى الأرض . بالإضافة إلى استغلال الطاقة الشمسية في أغراض حل المشاكل المعاصرة كمصدر نظيف للطاقة يتحوّل دون التلوّث المستمر للبيئة . كل ذلك توجهاً لتحقيق الأهداف التالية :

(١) جعل الطالب على بينة عما يجري حوله . وما يعترضه من مشكلات شتى تؤثر تفاعلاتها على وجوده ووجود مجتمعه .

(٢) إذكاء الفعاليّة عند الطالب بحيث يصبح عنصراً فاعلاً مشاركاً في العملية التربوية . بحيث لا يتلقى المعلومات ويحفظها عن ظاهر قلب دون تمحيص بحيث يتم إدراك هذه المعلومات وتمثيلها بعد اللجوء إلى سلسلة من الأبحاث القائمة على النشاطات والتجارب والرحلات العلمية لاكتشاف أسرار الوجود من قبل الطالب نفسه بمساعدة المربين .

(٣) ربط العِلْم بالبيئة والمجتمع . ويتحقق ذلك في طرح المسائل

المعلقة بمشاكل الطاقة . والحلل في التوازن الطبيعي الناتج من الإفراط باستغلال هذه الطاقة . والتلوث الناتج من تخريب الإنسان المستمر للمنظومات البيئية . إن بصورة مباشرة كقطع الأشجار وقنص الطيور وصيد الأسماك وبناء الطرقات والعمارات على حساب المنظومات البيئية ، وإن بطريقة غير مباشرة تعقب انتشار الملوثات الناتجة من التقدم التكنولوجي والانفجار السكاني المؤدي حتماً إلى خللٍ أكيد في التوازن الطبيعي .

(٤) مساعدة الطالب للتصدي لهذه المشكلات ، واقتراحات الحلول التي تخفف من حدتها ، وذلك يجعل الطالب عنصراً فاعلاً غير خامل بحيث لا يتم إعداد ناشئة تعيش على هامش المجتمع دون مشاركة فعالة في تطويره والسعي الدائب لاستغلال الطبيعة في سبيل التقدم بالأفراد والمجتمع دون إخلال بالتوازن الطبيعي وديناميته .

(٥) خلق المواطن الواعي المثقف والعنصر الفاعل في بناء مجتمعات الغد حيث يقوم بدوره ، بعد إدراكه العميق للأخطار الناجمة من التلوث والانفجار السكاني ومشكلة الغذاء إلى توعية مواطنيه فيُسهم في محو « الأمية الحضارية » ، هذه الظاهرة السرطانية التي تُتلف المجتمعات وتركها قابضة في مستنقع التخلف والجهل .

الفصل الأول

السلاسل الغذائية والأهرامات الغذائية

أولاً - المفاهيم العامة والأفكار الرئيسية :

إن الهدف الرئيسي من هذه الدراسة يتمحور حول إبراز دور الطاقة الضوئية المستمدة من الشمس المصدر الطاقوي الهائل على مستوى الكائنات الحية ، بحيث يبرز دور النباتات الخضراء أو الغطاء النباتي في استلاب جزء ضئيل من هذه الطاقة بُغية الإسهام في تركيب المادة العضوية في سبيل تأمين الغذاء للكائنات الحية الأخرى .

ويظهر بوضوح جليّ مدى ارتباط الكائنات الحية في الطبيعة ، بعضها مع البعض الآخر ، بحيث تبرز وكأنها حلقات في سلسلة غذائية أو سلاسل متشابكة ، وتكوّن النباتات الخضراء الحلقة الأولى في هذه

السلاسل وتتبعها الحلقات الأخرى للكائنات المستهلكة . ويظهر بشكل واضح انسياب الطاقة بين مختلف هذه الحلقات التي تُشكّل ما يشبه الهرم . بحيث تحتل النباتات المنتجة للغذاء القاعدة الهرموية الواسعة المدى بينما تضاف هذه الحلقات تدريجياً ، اعتباراً من القاعدة إلى القمة .

ويبرز أخيراً دور الكائنات المتناهية في الصغر ، وهي الكائنات المفككة أو المحللة التي تسمح بتجزئتها للجثث النباتية والحيوانية بانسياب المادة ودورانها في مختلف الحلقات .

إن المبدأ الأساسي الواجب إبرازه في هذا المجال يتركز حول الأفكار التالية :

- أ - كل كائن حي يُستخدم كغذاء لإطعام كائن حي آخر .
 - ب - النباتات الخضراء هي القاعدة الأساسية لكل سلاسل الغذاء .
 - ج - يمكن إبراز كل سلسلة غذائية بشكل مبسط بالوجه الآتي :
- عشب - آكل للعشب - آكل للحوم
- د - تشغل الكائنات المستهلكة مقامات مختلفة في سلسلة غذائية طويلة ومتشعبة .
 - هـ - تشكل سلاسل الغذاء بتراكبها ، بعضها فوق بعض ، هرمًا غذائيًا .
 - و - في الهرم الغذائي تتناقص الكتلة الحية (Biomasse) من القاعدة إلى القمة كما يتناقص تعداد الأفراد .
 - ز - عند العبور من طبقة إلى أخرى في الهرم الغذائي يتم استهلاك جزء من الغذاء الممتص وتبيده كمصدر طاقي (١) .

(١) طاقي : من الطاقة ، ووجدت من الانسب والمنطقي اشتقاق هذا النعت من الطاقة تلافياً للالتباس الذي ربما يحصل بين هذه اللفظة وألفاظ أخرى . مثل طاقة = شباك أو نافذة ، وطاقة ، وهي لباس للرأس .

ثانياً – المعلومات الأساسية :

يمكن اعتبار أية سلسلة غذائية كمجموعة من الكائنات الحية متفاوتة في حدّة استهلاكها تبعاً للمستوى الغذائي الذي تُشغِلُهُ هذه الكائنات في السلسلة .

ويشترط في كل سلسلة غذائية وجود كائنات منتجة وكائنات مستهلكة وكائنات مفككة أو محللة .

وتشكّل النباتات الخضراء الكائنات المنتجة التي تؤمّن بنفسها تغذيتها الذاتية (Autotrophic) ، وهي قادرة على تركيب المادة العضوية مستغلةً الطاقة الضوئية المنبعثة من الشمس .

(١) وتتكوّن الكائنات المنتجة في المنظومات الطبيعية البرية من النباتات التالي بيانها :

أ) النباتات الزهرية (Phanérogames) :

وتشمل :
- المغلفة البذور (Angiospermes) .
- عاريات البذور (Gymnospermes) .

ب) النباتات غير الزهرية (Cryptogames) :

ج) الطحالب (Muscinae) :

(٢) وفي المنظومات البيئية المائية :

د) الحزازيات (Algae) ، والبلنكتونات النباتية (Phytoplankton) . والجدير بالذكر أن النباتات

الزهريّة المغلقة البذور من فصيلة وحيدة الفلقة
(Monocotyledonous) تنتج مزيداً من مادة السكر
البسيط بينما تنتج النباتات الثنائية الفلقة (Dicotyledonous)
مزيداً من الكربوهيدرات المعقّدة كالنشاء خاصة .

وبإمكان المربيّ الفطن إبراز تغيير الكتل الحية في الهرم الغذائي
باللجوء إلى إجراءات وزنية دقيقة بحيث تُسخن المادة الحية ، إن نباتية
وإن حيوانية ، بحيث يتم الحصول على وزنها الجاف بعد أن يكون الماء
قد تصعد بشكل أبخرة (الفرن الرمي) .

ويُلجأ غالباً لطريقة إجراء تعيين الوزن الجاف لهذه الأنواع في
الدراسة . ويمكن للمدرس أن يقسم الطلاب إلى فرق عمل مما يشجعهم
على البحث ويُدركي عندهم « الحشرية العلمية » والمهارة ، بإشراكهم
في تفهم المادة العلمية بشكل إيجابي .

فيما يتعلق بانسياب الطاقة والتغيرات الطاقوية التي تحصل والتي تبرز
بشكل هرمي كما هو موضح في الباب الثالث من هذا الكتاب ، نلاحظ
التناقص في تحولات الطاقة الضوئية التي امتصها النبات من القاعدة
إلى القمة .

تستأثر النباتات بجزء يسير جداً من هذه الطاقة الضخمة . لا يزيد
عن حدود واحد بالمائة من الطاقة الضوئية .

وتستخدم آكلات الأعشاب (١٠ ٪) من هذا الجزء فقط في
عملية تخزين الغذاء في أنسجتها .

وتستغل آكلات اللحوم بدورها (١٠ ٪) من الطاقة التي خزنتها

٢ كلات الأعشاب في أنسجتها ، وهكذا دواليك في الكائنات المستهلكة الأخرى . وهذا يفسر وجود الكائنات المستهلكة ذات المقام الخامس كحد أقصى نظراً للتناقص الطاقوي حتى الانعدام . وهذا يجيب على السؤال المطروح في الباب الثالث .

ولإبراز هذا الشيء الهام في مستويات الغذاء (trophic levels) يتعين على المدرّس استخدام أمثلة حسابية دقيقة وصور تشبيهية للسماح للتلميذ بإدراك هذه المعلومات تماماً .

أولاً - كي يتسنى لإنسان أن يزيد وزنه غراماً واحداً (١ غ) يتوجب عليه تناول (١٠) غرامات من لحم سمك القرش (Requin) الناتجة بدورها من تناول (١٠٠) غرام من سمك التونا (tuna) والتي نتجت بدورها من تناول (١٠٠٠) غرام من السردين ، الشيء الذي يستلزم (١٠٠,٠٠٠) غرام من البكتكتون الحيواني التي تستهلك (١٠٠٠,٠٠٠) غرام من البنكتون النباتي الذاتي التغذية والوحيد في السلسلة التي تتعلق بها حلقات السلسلة كلها .

ثانياً - تشبيه فيزيائي :

لمساعدة الطالب على إدراك هذا الفقد او هذا الهدر في الطاقة يُستحسن استخدام المثال الفيزيائي التالي :

من أجل تحمية رجل يتعين على المصدر الحراري أن يُسخّن الماء الذي يحتويه الرجل ، لكن القسم الأكبر من الطاقة الحرارية يُفقد في تسخين الهواء الجوي المحيط بالرجل

من جهة . والمادة الفلزية نفسها الداخلة في صناعة الرجل ،
من جهة أخرى .

ثالثاً - الأنشطة المقترحة والإجابة عنها والوسائل الممكن توفرها :

نشاط (١ - أ) :

والذي يتعلق بالمستوى الغذائي ؛ أو المستويات الممكن
للإنسان أن يشغلها في الهرم الغذائي :

- (١) عندما تستهلك الخس تكون من أكلة العشب أو مستهلكاً أولياً .
- (٢) وعندما تستهلك لحم الدجاج تشكل مستهلكاً ثانوياً .
- (٣) وعندما تستهلك الضفادع تكون مستهلكاً ثالثي المقام .

نشاط (١ - ب) :

البلنكتونات النباتية هي الكائنات المنتجة الوحيدة في السلسلة ،
وهي ذاتية التغذية تقوم بعملية التركيب الضوئي مستغلة الطاقة
الضوئية مباشرة في تركيب المادة العضوية .

نشاط (١ - ج) :

(١) لا شك أن الكميات التي يتناولها الإنسان مدى حياته في مختلف
أصناف الأغذية النباتية والحيوانية ومقابلتها بوزن الجسم نفسه ،
تكون مقادير كبيرة جداً بالنسبة لوزن هذا الجسم .

(٢) يمثل البرسيم والأعلاف الأخرى المعدة لتسمين الحيوانات
لإنتاج البروتين الحيواني ، المادة الأساسية في التغذية ، وهي

الحلقة الأولى في السلسلة الغذائية وتلزم منها كميات هائلة من الأطنان للحصول على بضعة عشرات من الكيلوغرامات من المادة الحيوانية في الحروف أو العجل .

(٣) من الأفضل تسمين الحيوانات الصغيرة السطح أو الضيقة المدى كالأرنب ، لأن الهدر الطاقوي فيها أقل من الحيوانات الواسعة السطح كالعجول والحواميس .

(٤) الأسماك التي تربى في مياه النيل شمالي الدلتا ، تتغذى على البلنكتون النباتي . تمثل أنت بالنسبة للأرز مستهلكاً أولياً ، وبالنسبة للأسماك مستهلكاً ثانوياً .

(٥) الاعتناء معاً ، بزراعة فول الصويا وبالحيوانات المنتجة للبروتين الحيواني . يعتبر فول الصويا من الكائنات المنتجة . يمثل الإنسان بالنسبة لفول الصويا مستهلكاً أولياً المقام وبالنسبة للحوم العجول والأسماك مستهلكاً ثانوي المقام .

(٦) يمثل الطائر الذي يقتات على لحم الأسماك مستهلكاً ثلاثياً .

(٧) العامل الذي يفكك بقايا الكائنات الحية نباتاً وحيواناً ، يتشكل من البكتيريا والفطريات ، ويقوم بدور أساسي في دورة العناصر المادية في سلاسل الغذاء .

(٨) بدون شك . يمكن اعتبار الإنسان بمثابة نتاج الطاقة الشمسية بصورة غير مباشرة لأنه يستهلك النبات والحيوان على حد سواء . وبدون غذاء لا يمكن للحياة أن تستمر وتديم . والطاقة الشمسية هي أساس حلقة تكوّن الغذاء في النباتات الخضراء .

نشاط (١ - د) :

على المدرّس أن يحضر أسلاكاً معدنية من الحديد أو النحاس .
ويمكن استبدالها بخيطان من القطن أو القنب .

وبإمكانه إعداد الأوتاد التي تغرز على جوانب المربع بمساعدة التلاميذ أنفسهم . من الأخشاب العادية التي تقطع وتحدّب رؤوسها وتدبّب . ويمكن للمدرّس أن يحاول صناعة اهرام الغذاء مستخدماً الكرتون أو الورق المقوّى مستعيناً بالتلاميذ . أو صنعها من الخشب بعد تقطيعه وتلوين مختلف أجزائه .

ويستحسن إجراء خرائط حيوية لسلاسل الغذاء على ورق سميك . حيث تسجّل عليها كافة المعطيات . وإذا أمكن تثبيت أزرار كهربائية مختلفة الألوان (بالطلاء الخارجي) تُضاء تدريجياً فتبيّن تشابك سلاسل الغذاء .

(١) خريطة للوحة رقم (١) .

(٢) خريطة للوحة رقم (٢) .

(٣) خريطة للوحة رقم (٣) .

(٤) خريطة للوحة رقم (٤) .

(٥) خريطة للوحة رقم (٥) .

هذه الخرائط الواردة تباعاً في الفصلين الثالث والرابع من هذا الكتاب .

رابعاً - حل المسائل المطروحة :

نشاط (١ - ٥) :

(١) أعط مثالاً يبين سلسلة غذائية بسيطة :

النمط الأساسي

مثال (١)

مثال (٢)

آكل اللحوم
↓
آكل للعشب
↓
عشب

ثعلب
↓
فرخة (دجاجة)
↓
جـوب

عصفور ، عُقاب
سنونو (آكلة الحشرات)
زنابير
عناكب
نمل
أوراق الأشجار الابرية
(الصنوبر)

(٢) يعتبر الإنسان مستهلكاً أولي المقام إذا اعتمد النباتات في تغذيته ، ومستهلكاً ثانوي المقام إذا كان معتمداً على اللحوم والبروتينات الحيوانية الأخرى .

(٣) يحصل تناقص في حجم الأجسام كلما ارتقينا درجات سلم الهرم الغذائي . ويتناقص أيضاً عدد الأفراد عند ارتقاء درجات هذا السلم .

(٤) ما هي العلاقة بين قنص الطيور وزيادة الأمراض التي تنتاب

الزراعات ؟ من المعروف أن بعض الطيور تشكل كائنات « مهيمنة » او مفترسة هامة . وباقتناصها غير المسؤول وعشوائياً تفقد إحدى حلقات السلسلة الغذائية . مما يجعل الحشرات التي تفرسها هذه الطيور تأميناً لغذائها . تتكاثر بصورة هائلة . مما يؤثر على التوازن الطبيعي الدينامي .

الطيور النافعة : جميع الدواجن - العقبان والصقور - السمن - الحجل - الحسون - الكناري .

الطيور الضارة : السنونو - الدوري الذي يضرب بالمرزوعات لأنه يتلف بذور النباتات المنتجة .

(٥) لإجراء هذا البحث الاستقصائي لدراسة أهمية الشعاب المرجانية في البحر الأحمر وخطر زوالها اليوم بفعل الملوثات . يقتضى مراجعة بعض المصنفات في علوم البيئة مثل كتاب :
(Fundamentals of Ecology Odum & Odum) .

نشاط (١ - و) :

(١) إشغال أو تعمير بيئة ترابية مضافة إليها أسمدة حيوانية :

لإجراء هذا النشاط يتعين على المدرس إحضار الوسائل التالية :

- ١ - أوعية خزفية أو طينية مشوية .
- ٢ - تربة متوازنة من حقل أو حديقة المدرسة أو البيت .
- ٣ - سماد حيواني .
- ٤ - ماء للري .

نشاط (٢) الأعتدة والتجهيزات : التعاقب في بيئة مائية :

آنية زجاجية أو دورق - تبخّر أو قش - مجهر عادي مع وسيلة إنارة (مصباح) .

(١ - ز) أجوبة الأسئلة المطروحة :

(١) ما هو مفهوم إشغال البيئة أو تعميمها ؟

إشغال البيئة أو تعميمها يعني ظهور أصناف جديدة في الأجناس النباتية والحيوانية في بيئة طبيعية ثابتة ، وتكيفها (Adaptation) مع الظروف المعيشية في هذه البيئة وبالتالي انتشارها وسيطرتها حتى بلوغ المرحلة الأخيرة من التوازن البيئي الذي تطلق عليه لفظة (Climax) .

(٢) هل تعتبر ظهور وباء الأنفلونزا بمثابة إشغال بيئي ؟

توجد أصناف متعدّدة في الأنفلونزا ، وكل صنف يتسبب في نوع محدّد من الفيروس (Virus) ، (أنفلونزا الخنازير مثلاً) التي قضت على حوالي (٢٥) مليون شخص في أميركا) . فعند بروز الشروط البيئية والمناخية الملائمة تغزو الفيروسات الخاصة الأجسام مستعمرةً إياها (Colonization) وشاغلة أراضي جديدة .

(٣) أعطِ مثلاً للإدخال الطوعي لنوع حيواني جديد :

الأمثلة متعددة وكثيرة :

هنالك أصناف جديدة من الدجاج الناتج عن التهجين (hybridation) ومن الأبقار (البقر الهولندي الذي يتم إدخاله إلى الأقطار العربية لتهجين الأبقار البلدية بغية الحصول على كميات أوفر من اللبن أو الحليب) . ومن الأسماك (كسمك الترويت . وهو من أسماك المياه العذبة وفيه عظام غضروفية لدنة) .

(٤) ما هي العوامل المشجعة لانتشار أجناس نباتية جديدة :

يدخل الإنسان نباتات جديدة مثل اليوكليبتوس (Eucalyptus) (١) . الذي يمتلك خاصية الامتصاص الشديد للماء . ويستعمل لتجفيف المستنقعات ونبات الجاكارندا (Jacaranda) . وهو نبات تزييني . وبعض أصناف البذور (الذرة - القمح) التي تمتلك القدرة لمقاومة بعض الأمراض النباتية (مثلاً مرض صدى القمح . حيث تحمر الحبوب وتتلف ، وهو مرض تسببه الكائنات الفطرية) . أو قدرة غريبة على التكيف مع الظروف البيئية الجديدة .

أما العوامل المساعدة على انتشار هذه الأصناف عن طريق الإدخال الطوعي ، فهي الرياح . والحشرات والحيوانات الأخرى . التي تنتقل البذور بأطرافها أو بواسطة بقايا البراز . والماء وهي العامل الناقل الهام .

(١) اليوكليبتوس يعرف خطأ باسم شجر الكينا ، ولا يمت لهذه الأخيرة بأية صلة .

(٥) ما هي العوامل المترتبة عن انخفاض عدد الطيور في بيئة ما ؟

إن انخفاض عدد الطيور في بيئة ما ينتج عن زيادة هائلة في عدد الحشرات . تستتبع الأمراض النباتية المتزايدة والتي تسبب خللاً في التوازن الطبيعي .

(٦) ما هي الأسباب لتوفر مواسم الإثمار في سنة أكثر من أخرى ؟

إن للتغيرات الفجائية في المناخ التأثير الهام على الغلال الزراعية . وكلنا نعلم تأثير الجفاف على البيئة الصحراوية وانحباس المطر الذي يقضي على كافة المحاصيل ويؤثر على الكلاً واستنبات الأعشاب . مما يهدد الحياة الحيوانية نفسها لتضرر الأعلاف . والأمثلة عن الكوارث الزراعية كثيرة في الوطن العربي .

كذلك تأثير البرودة المتزايدة أثناء فترة الأزهار (Flowering) عند تكونها أو تلفها تماماً . (Floraison) والرياح الشديدة التي تقطع الأشجار الصغيرة

(٧) ما هو الفرق الرئيسي بين لفظي دينامية وتتابعية ؟

إن لفظة دينامية (Dynamics) تعني وصف التغيرات الكمية والنوعية للأجناس نفسها خلال فترة زمنية محدّدة وثابتة .

أما التتابعية (Succession) فتعني التغير في تركيب المنظومة البيئية الحية .

نشاط (١ - ح) :

الوسائل والأجهزة المستعملة :

- علبتان من الورق المقوى كرتون أبيض بمقاس (١٥ × ١٠ × ٥ سم)
- قطن عادي .
- فُقاعات من الكاوتشوك (بوالين) داكنة وزاهية اللون عدد (٤) .
- ترمومتر (Thermometer) أو محرار لقياس درجة الحرارة .

اجوبة الأسئلة (١ - ط) :

(١) في أي مستوى في الهرم الغذائي البيئي يتوجب على الإنسان أن يبحث عن مصدر غذائه تلافياً لهدر الطاقة وضبايعها ؟

- في المستوى الغذائي الأول من الهرم . أي عليه أن يتناول النباتات مباشرة .

(٢) في أي جزء من البيئة تتركز العناصر الغذائية بشكل أوفر ؟

- في البذور أولاً ، وفيها شحنة كبيرة من العناصر الغذائية لأنها مدعوة لتأمين الغذاء للنبته العتيدة بعد تفريخها بالاستنبات . وتليها الأثمار فالجذور فالسيقان .

(٣) إذا توفرت جميع الأحماض الامينية الضرورية لتغذية الإنسان في الغذاء النباتي المصدر ، هل يستطيع الإنسان أن يستغني عن تناول اللحوم ؟

- نعم يستطيع الإنسان الاستغناء عن اللحوم كماً ونوعاً ، لأن

النباتات تحوي إلى جانب الأحماض الامينية المختلفة ،
الدهونَ والفيتامينات والأملاح المعدنية الضرورية في التغذية
الصحيحة .

والفكرة السائدة بأنه لا يمكن الاستعاضة عن اللحوم هي
خاطئة .

(٤) ما هي العناصر الغذائية الأغنى طاقوياً؟

الدهنيات ثمّ المواد النشوية والسكرية (glucides) .

(غرام دهون - ٩,٥ كيلوسعر) .

(غرام مواد سكرية أو نشوية - ٤,٥ كيلوسعر) .

خامساً - توجيهات تربوية

الفصل الأول في الباب الثالث

مقدمة :

يستحسن الإحاطة التامة باعتماد المناقشة في قاعة الدرس أو الفصل المدرّس لتوضيح الكلمات والتعابير التالية :

الكائنات المنتجة - الكائنات المستهلكة - الكائنات المفككة

مع التركيز على تعريف ألفاظ : آكل للعشب ، آكل للحشرات ، آكل للحوم ، متنوع المأكّل ، من أمثلة يستشفها المدرّس بطرحه الأسئلة على الطلبة .

هذا مع اختيار قطعة الأرض المناسبة في حديقة المدرسة ، وتحديدّها بواسطة الأسلاك والأوتاد ، وانتقاء الكائنات النباتية والحيوانية فيها بغية تحديد السلسلة الغذائية .

(١) على المدرّس أن يسمح للطلاب باستنتاج العلاقة بين كائن منتج للغذاء وكائن مستهلك له ، بالاعتماد على أن الكائنات المنتجة هي ذاتية التغذية (Autotrophic) الشيء الذي يستحيل على الكائنات المستهلكة التي تعتمد في غذائها الكائنات المنتجة لاستمرارية حياتها . فهي إذن غير قادرة على ذاتية التغذية .

ويتم ذلك بتنوع الأمثلة المنتقاة من حياة الطالب وبيئته .

(٢) على المدرّس استناداً للأمثلة السابقة التي أعطيت ، أن يترك للطلاب أنفسهم إدراك مبدأ سلسلة الغذاء والمستويات الغذائية في هذه السلسلة .

(٣) الأمثلة المختلفة في سلاسل غذائية بسيطة وفي سلاسل أكثر تعقيداً وتشعباً .

(٤) بعد عرض الأمثلة المتنوعة يطرح التساؤل عن دور الكائنات المفككة في سلسلة الغذاء :

هل يمكن إقفال دورة سلسلة الغذاء دون تدخل هذه الكائنات المفككة ؟

(٥) عند ذلك يتوجب إجراء النشاط المتعلق بالتقاط النباتات النباتية والحيوانية من الحديقة أو الحقل بعد تحديد مساحة المربع بدقة كما هو وارد في النشاط المقترح وتدوين النتائج من طرف الطلبة على دفتر خاص ، ومقارنة أعمالهم بعضهم مع البعض الآخر .

الحسين يوسف اللواتي

متاح للتحميل ضمن مجموعة كبيرة من المطبوعات من صفحة
مكتبتي الخاصة

على موقع ارشيف الانترنت
الرابط

https://archive.org/details/@hassan_ibrahem

الفصل الثاني في الباب الثالث

مقدمة :

خذ الأمثلة التي وردت في درس سلاسل الغذاء السابق ، وسجل النتائج على السبورة (لوح الحائط) .. ثم حاول القيام بالخطوات التالية :

(١) حاول مساعدة الطلاب على إدراك التغيرات في مختلف المستويات الغذائية (Trophic levels) في سلسلة الغذاء التي أخذت . هذه التغيرات أو الفروقات تشمل عدد الأفراد وحجومها (حجم - الامتداد الحجمي للمجموعة الحية من جهة ، والكتل الحية (Biomas) والتغير الطاقوي من جهة أخرى .

(٢) حاول شرح الأسباب التي تفسر هذه الفروق في العدد ، وفي الحجم أو القامة في سلاسل الغذاء .

ثم مثل كل مستوى غذائي في سلسلة الغذاء بمربع مستطيل يتناسب طول ضلعه مع العدد التقريبي للأفراد التي تشكل مجموعها كلاً من المستويات الغذائية . ثم حاول وضع هذه المستطيلات بعضها فوق البعض الآخر ، للحصول على هرم غذائي .

(٣) حاول تبسيط فكرة الكتلة الحية مستنداً إلى الأمثلة التي وردت في سياق الدرس ذاكراً أنه في سبيل تعيين قيمتها يُستند إلى قياس « الوزن الجاف » للكائنات الحية بعد تجفيفها في أفران خاصة أو في فرن رملي .

(٤) لتفصيل مبدأ انسياب الطاقة وسريانها في مختلف حلقات

السلاسل الغذائية . إليك بالتفصيلات والإيضاحات التي تجعل مفهوم انسياب الطاقة أكثر رسوخاً .

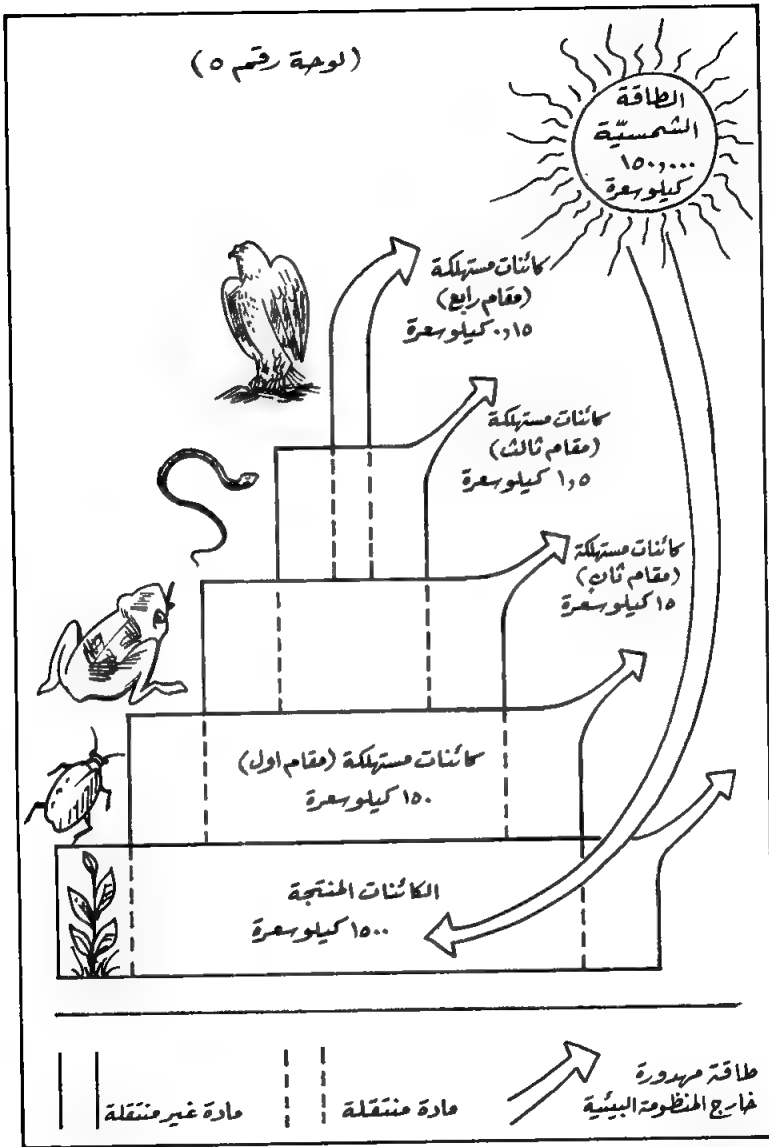
مفهوم إنسياب الطاقة :

إنسياب الطاقة والتغير الطاقوي

إن الكائنات الحية تستهلك الطاقة التي يؤمنها الغذاء لتعيش وتنمو . هذا الغذاء الذي يهضم ويمثل إلى أنسجة حية .

وتجدر الإشارة هنا إلى الفقد أو الهدر الطاقوي أو الضياع في الطاقة التي يؤمنها الغذاء للأجسام الحية ، إذ أن الأجسام لا تستخدم إلا جزءاً يسيراً وقليلًا جداً منها ، بينما يتحوّل القسم الأكبر من الغذاء إلى « نفايات » تطرح وإلى « ماء » .

ففي كل طبقة أو مرتبة في الهرم الغذائي نلاحظ هدراً كبيراً لهذه الطاقة المخزنة في أجسام « آكلات الأعشاب » وفي أجسام الحيوانات التي تقتات على النباتات ، وفي أجسام الكائنات المستهلكة الأخرى . ويرز ذلك واضحاً في الشكل التمثيلي التالي :



من المسلّم به أنه يمكن اعتبار أي كائن حي متمثلاً بقيمة طاقوية محدّدة . فالطاقة تستلزمها العناصر كافة للنهوض بالكائن وتنميته . إذ يتعسر علينا تخيل وجود أجسام دون أن تكون الطاقة ركيزة هذا الوجود .

ومن الواجب تعميم هذا المبدأ على كل الكائنات الحية في أي هرم بيئي . وبذلك نستطيع القول بأنه من الممكن اعتبار أي كائن حي بمثابة طاقة مخزّنة أو متجمّعة تسمح له بالتمتع بالعيش لأنها تسمح له بالقيام بالمجهود الآلي ، وبإنتاج الطاقة الحرارية ، وبقيام سلسلة التفاعلات الكيماوية .

إن هذه الطاقة التي يستغلها الكائن الحي طيلة مدة حياته تُستنفذ وتُفقّد من الهرم البيئي لكن البيئة المحدّقة بالكائن نفسه تستغلها وتربّحها من ناحيتها .

فالجسد البشري مثلاً يستعمل الطاقة ويحافظ على حرارته الحيوانية ، لكن هذه الطاقة تهدر إلى المحيط المهدق بالإنسان .

وتنتقل هذه الطاقة في الأجسام من مستوى غذائي إلى مستوى آخر في الهرم الغذائي .

ويكمن أصل الطاقة هذه في الشمس التي بدونها تستحيل حياة الكائنات على الأرض . والتي تستغلها النباتات الخضراء في عملية التركيب الضوئي أو التمثيل الكلوروفيلي (Photosynthesis) .

وفي الحقيقة ، إن الطاقة الضوئية النابعة من الشمس هي الطاقة الوحيدة التي تنعم بها الكائنات لتحيا . وهناك بعض مصادر أخرى

للطاقة مثل الطاقة الكيماوية والطاقة النووية . لكن قيمتها الإجمالية ضئيلة ولا يمكن قفل دورتها .

ويمكن اعتبار النفط والفحوم بمثابة طاقة شمسية تَخزَّنت في النبات والحيوان على مرّ ملايين السنين . وهذا يعلّل تهافت « التهاافت » على منطقة الشرق الأوسط .

وبصورة مشابهة . تعتبر مياه المطر نتيجة لتبخّر المياه بفعل الإشعاعات الضوئية .

وتهمن قوانين الترموديناميّة (thermodynamics) على تحولات الطاقة الشمسية على مستوى الكائنات المنتجة عند انسيابها أو سريانها فيها .

والمثال الحسابي التالي يوضح صورة التحوّل في الطاقة والتبدّد الحاصل فيها طوال حلقات الهرم الغذائي .

فعند امتصاص الطاقة الضوئية من طرف النباتات الخضراء يحصل تسرّب أو فقد طاقتي عندما تُخزن الطاقة الكيماوية في عملية التركيب الضوئي . لأن هذه الطاقة تتبدد بشكل حراري لدى تناول الكائنات المستهلكة الأولية المقام (آكلات العشب) للنبات في أغراضها الغذائية .

فإذا اعتبرنا أن قيمة الطاقة الممتصة تساوي مقدار (١٠٠٠) كيلوسعر (بشكل أشعة ضوئية) تحول النبتة منها (٨٠٠) كيلوسعر في بناء سكر العنب أو الغلوكوز (glucose) وذلك يستلزم (٢٠٠) كيلوسعر بقية هذا التحوّل .

وهذه الكمية . أي الـ (٢٠٠) كيلوسعر ، لا تضع إتما تناسب في المنظومة البيئية لتؤمن النتح أو التعرق النباتي (Transpiration) ، وتذهب في المنظومة بشكل حراري .

وفيما يتعلق بكمية الـ (٨٠٠) كيلوسعر من الغلوكوز ، فإنها تفقد بعضاً من الطاقة عندما تتحول إلى نشاء (Starch, amidon) .

الحسين إبراهيم (المؤلف)

متاح للتحميل ضمن مجموعة كبيرة من المطبوعات من صفحة

مكتبتي الخاصة

على موقع ارشيف الانترنت

الرابط

https://archive.org/details/@hassan_ibrahem

الفصل الثاني

دورة المادة في الطبيعة أو الدورات الطبيعية

أولاً - المفاهيم العامة والأفكار الرئيسية

(١) تتكوّن كل من الكائنات الحية والمركبات العضوية المشتقة منها ، من البروتينات والدهون والكربوهيدرات ، وتحتوي بالتالي : عناصر الكربون والهيدروجين والاكسجين (الدهون والكربوهيدرات) بالإضافة إلى عنصر النيتروجين وعناصر أخرى مثل الفوسفور والكبريت (البروتين) .

(٢) إن العناصر الكيماوية تنتقل دوماً من حالة المادة العضوية إلى حالة المادة اللاعضوية والعكس بالعكس ، وبالتالي ، لا تتلف أو تنعدم .

(٣) مصادر الكربون هي : ثاني أكسيد الكربون الجوي (CO_2) (٠.٠٣ ٪ حجبياً) والمنحل في الماء والمركبات العضوية (بروتينات ، كربوهيدرات ، دهون) ، وفي الصخور الكلسية .

(٤) مصادر غاز ثاني أكسيد الكربون هي : التنفس (Respiration) تجزؤ واهتراء الأجسام الميتة . الاحتراق والغازات المنبعثة من البراكين .

(٥) يتم تحويل ثاني أكسيد الكربون الذي تمتصه النباتات البرية والمائية . إلى مركبات عضوية بفضل عملية التركيب الضوئي مستغلة الطاقة الضوئية الشمسية .

(٦) وعنصر الكربون بصورة مركب عضوي ينطلق ويحرر بشكل غاز ثاني أكسيد الكربون بواسطة التنفس والاحتراق .

وبعد ذلك يحصل امتصاصه من طرف النباتات الخضراء ويتم تحويله إلى مركبات عضوية كربونية بواسطة التركيب الضوئي .
(Photosynthesis) والتركيب الكيماوي (Chimiosynthèse)
(Chemosynthesis) وبالتالي تبرز دورة الكاربون في الطبيعة .

(٧) ودورة الأوكسجين موازية في ذلك لدورة الكاربون . فالأوكسجين بصورته المائية (H_2O) ينطلق متصعداً نتيجة لعملية التركيب الضوئي . ثم لا يلبث الأوكسجين الغازي المحرر أن يثبت من جديد تبعاً لعمليات التنفس والاحتراق .

(٨) إن الهيدروجين لا يوجد بصورة طليقة أو حرة وإنما مندغماً مع الأوكسجين لتكوين جزيء الماء . والهيدروجين بصورته المائية هذه عنصر هام في حياة النبات والحيوان على حد سواء .

(٩) وتلخص دورة النيتروجين أو الآزوت كما يلي :

نيتروجين طلق — النيتريت (NO_2) — النترات (NO_3)

النباتات الخضراء — البروتينات — الأجسام الحيوانية — الأجسام الميتة أو الجثث — المركبات الأمونية $(\text{NH}_4)^+$ — نيستروجين — (N_2) .

(١٠) في دورة النيتروجين ومركباته يبرز دور البكتريات بشكل بَيِّن ودون هذا التدخل يستحيل تحول المركبات النيتروجينية المعدنية إلى مركبات عضوية والعكس بالعكس .

ثانياً — المعلومات الأساسية

إن كل الكائنات الحية ، حيوانية كانت أم نباتية ، والمنتجات النابعة منها ، تشتق من المادة العضوية .

ويدخل في تركيب هذه المادة العضوية زهاء (٤٠) عنصراً أهمها عناصر : الكربون (C) . والهيدروجين (H) . والاكسجين (O) ، والنيتروجين (N) . والفوسفور (P) . والبوتاسيوم (K) Kalium ، والحديد (Fe) Fer . والكالسيوم (Ca) . والصوديوم (Na) Natrium ، والكبريت (S) Soufre .

وتتناوب هذه العناصر والمركبات الناتجة من اندغامها . تارة في حالة مادة عضوية وتارة في حالة مادة معدنية لاعضوية . مقيماً ما يسمى بالدورات الحياتية — الأرضية — الكيماوية (Bio - géo - chemical Cycle) .

وفي كل دورة . لا يفقد العنصر الكيماوي لكنه يتحول عاجلاً أم آجلاً ويرجع إلى حالته الأصلية .

فمن جهة ، نلاحظ وجود دورات الكربون والهيدروجين والأكسجين التي يصعب سلخها عن بعض نظراً لتداخلها . ومن جهة أخرى دورة

النيتروجين وبعض الأملاح المنحلة في الماء .

ففي دراستنا لهذه الدورات الطبيعية للمادة أدركنا كيف أن النباتات تسعى لتكوين الكربوهيدرات وتبني منها البروتينات . عندها تقف الحيوانات كافة ، آكلة الأعشاب وآكلة اللحوم على حد سواء ، مستأثرة بهذه المادة العضوية الجاهزة ، وبواسطة الأنزيمات المختلفة الأدوار تمثل (Assimilation) الكائنات الحيوانية المادة العضوية بعد هضمها ، فتحولها إلى أنسجة حسب حاجاتها . عندئذ يقوم كل جسم ببناء البروتينات الخاصة به والتي تشكل بدورها العامل الأساسي الباني للخلية الحيوانية .

وبعد موت وفناء هذه الكائنات الحيوانية تتحول هذه الجزيئات العضوية إلى حالة جزيئات معدنية بصورة مباشرة أو غير مباشرة . وتتكرر هذه الدورة دوماً .

دورة الكربون - الهيدروجين والأكسجين :

يتوفر عنصر الكربون في الطبيعة بالأوجه التالية :

- بصورة مندغمة مع عناصر أخرى بشكل كربونات $(CO_3)^{--}$.
- في حالة طليقة حرة كما هي الحال في الألماس أو الغرافيت ، وهي من الكربون النقي الصرف المتبلور .
- بصورة ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الهواء الجوي أو بصورة منحلة في الماء .
- بشكل مركبات عضوية . وهي كثيرة ، بحيث كانت تعرف الكيمياء العضوية بأنها كيمياء مركبات الكربون . حيث يدخل

هذا العنصر في تركيب جميع الجزئيات العضوية :
الدهون - الكربوهيدرات وتحتوي عناصر الكربون والهيدروجين
والأوكسجين ، والبروتينات . وتحتوي إلى جانب العناصر الثلاثة
عنصر النيتروجين .

وتستأثر النباتات الخضراء بثاني أوكسيد الكربون المركب اللاعضوي .
وتسهم في هذه العملية النباتات البرية والمائية على حد سواء ، مستغلة
الطاقة الضوئية حيث يتم تركيب الجزئيات العضوية مطلقاً حجماً من
الأوكسجين بالنسبة لحجم من ثاني أوكسيد الكربون الذي امتص .

وبذلك تنتج النباتات الخضراء المركبات السكرية المعقدة والنشاء
والسليلوز (Cellulose) . إلى جانب الدهون والبروتينات .

إذن النباتات وحدها قادرة على تركيب المادة العضوية التي تستأثر بها
الحيوانات محوَّلة إياها إلى أنسجة خاصة بها . وكل كائن حيواني يقتات
معتمداً على المادة العضوية النباتية يشكل مستهلكاً أولياً المقام (آ كلاً
للعشب) حيث تمثل وتركب هذه الحيوانات . البروتينات والدهون
والنشويات بانية أنسجتها الخاصة .

وبأني دور آ كلة اللحوم التي تتناول لحوم هذه الكائنات المستهلكة
الأولية المقام .

بعد ذلك . تم عودة أو رجوع الكربون بصورته العضوية إلى الكربون
المعدني بسلسلة من التفاعلات المتشعبة والتي تحصل بوجوه ثلاثة :

— إنتقال المادة العضوية أو حرقها أو تأكسدها .

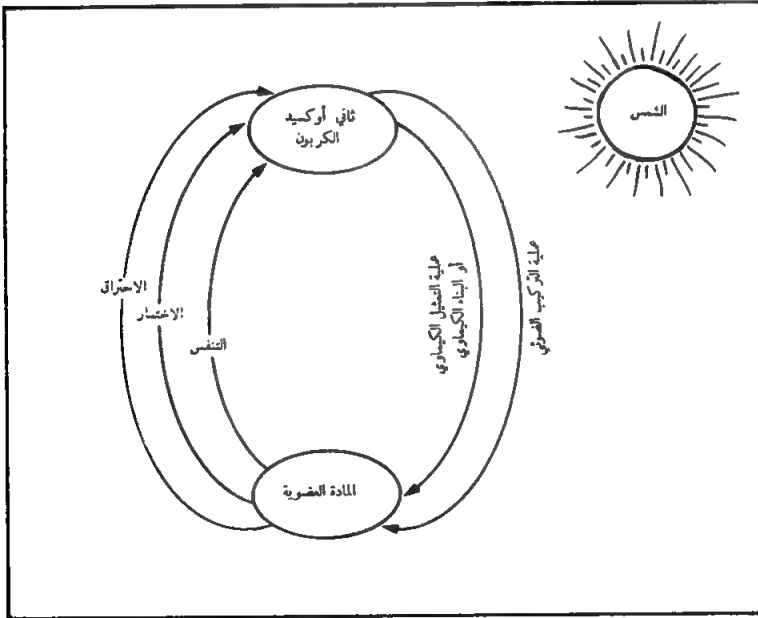
— نتيجة لتنفس الحيوان والنبات .

– نتيجة لانحلال وتلف الجثث الحيوانية والنباتية .

ويبرز في هذا المجال دور الأنزيمات المعقدة التي تمرر الهيدروجين الذي يندغم مع الأوكسجين مكوناً جزيئات مائية بواسطة سلسلة من التفاعلات النازعة للهيدروجين (Deshydrogenase) .

كما يبرز دور البكتريات المفككة للجثث طارحةً ثاني أوكسيد الكربون خارجاً (البكتريات الهوائية Aerobic ، وغير الهوائية Anaerobic) ثم الاختتمارات الناتجة من فعل بكتريات غير هوائية محررةً ثاني أوكسيد الكربون والكحول (اختمار المواد السكرية) .

ويمكننا إبراز ذلك بالشكل المبسط التالي :



دورة النيتروجين :

يدخل عنصر النيتروجين في تركيب البروتينات في الكائنات الحية ، وليس بمقدور الحيوانات الاستئثار بالنيتروجين بصورته اللاعضوية ، وتحويله إلى بروتين بصورة مباشرة ، لكن هذا التحويل يحتم دخول دورة النيتروجين في حلقة نباتية .

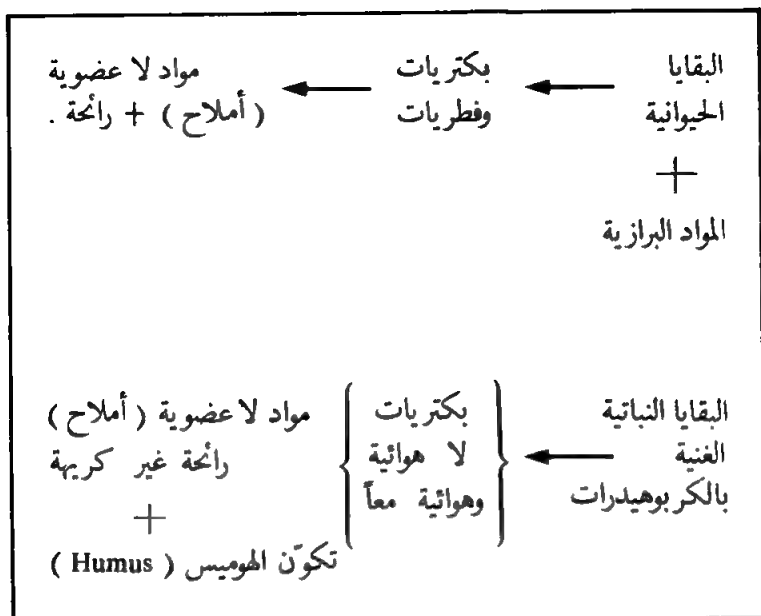
يشكل النيتروجين الحر أو الطلق ٤/٥ حجم الهواء كما هو معلوم ، لكنه يستحيل تمثيله (Direct absorption) مباشرة من قبل النباتات العليا أو الراقية (Superior plants). ويتعين بغية هذا التمثيل تدخل البكتريات المثبتة للنيتروجين (Fixing Nitrogen Bacteria) .

ومن جهة أخرى ، تستخدمه النباتات الخضراء بصورته الأمونية (NH_4^+) أو النترات (NO_3^-) بغية تركيب البروتينات .

ومن جهة نظر عكسية ، يتطلب تحويل النيتروجين بصورته العضوية إلى صورته المعدنية اللاعضوية تدخل كائنات مجهرية (Denitrifiant bacteria) أخرى .

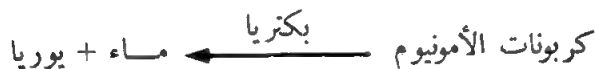
أ) تحويل الشكل العضوي للنيتروجين إلى شكل لاعضوي :

يمكننا اختصارها بالصورة التالية :

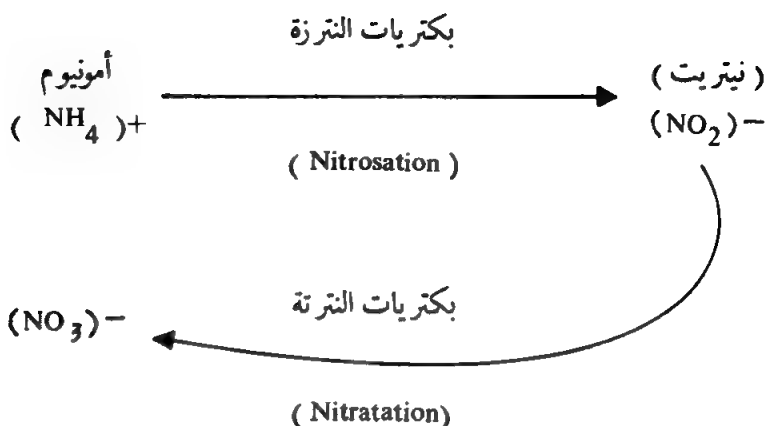


والجددير بالذكر بأن الأملاح الأمونية تنتج من هذه التفاعلات ويصعب امتصاصها من الجذور النباتية . لكن النباتات الراقية يمكنها ذلك مما يستدعي تحويلها إلى أملاح أخرى مثل أملاح النيتريت (NO_2) والنترات القابلة للامتصاص بواسطة بكتريا أخرى خاصة .

وعلى سبيل المثال . نذكر تحول اليوريا أو البولة ($\text{CO}(\text{NH}_2)_2$) إلى كربونات الأمونيوم ($(\text{NH}_4)_2 \text{CO}_3$) :



والتفاعلات التالية تبين تحولات أملاح الأمونيوم إلى نترات :



ب) تحوّل النيتروجين الطلق إلى مركبات نيتروجينية عضوية :

يتم ذلك بواسطة كائنات مجهرية بكتيرية . أهمها نوعان :

(١) البكتريات الحرة المثبتة للنيتروجين .

(٢) البكتريات التكافلية (Symbiotic bacteria) التي تعيش في عقد جذور النباتات القرنية .

ونذكر من البكتريات الحرة المعروفة :

— الازوتوباكتريا الهوائية (Azotobacter) .

— الكلوستريديوم غير الهوائية (Clostridium) .

وبإمكان هذه البكتريات التي تعيش في التربة أن تؤمن اندغام الهيدروجين مع النيتروجين وتركيب الأمونيا .

وهذه البكتريات المثبتة الحرة للنيتروجين تُغني التربة بالعنصر

البروتيني النيتروجيني بعد فنائها ، مما يؤمّن للنباتات الراقية أملاح الأمونيا والنترات الضرورية في أغراض نموها .

ولهذا السبب يتعيّن تركّ مساحات من الأرض الزراعية دون اغراس . من وقت لآخر . بغية إغناء هذه التربة بالعنصر النيتروجيني .

والنوع الثاني المعروف بالبكتريات التكافلية التي تعيش على جذور النباتات القرنية منجذبة بالمادة السكرية المنبعثة من جذور هذه النباتات لتدخل من التربة إلى الجذور مشكّلة « الانتفاخات » المعروفة بالعقد (Nodules - Nodosités) .

وهذا النوع من العيش المشترك يشكّل نسقاً من العيش التكافلي أو التكافلي . وهو بعيد كل البعد عن العيش الطفيلي (Parasitism) لأن النبتة المضيفة (وهي من النباتات القرنية كالقول . والبرسيم . والفاصوليا) تستمدّ من البكتريات العنصر النيتروجيني الذي تثبته كما كان شأن البكتريات المثبتة الحرة . حيث يندغم مع الهيدروجين لتكوين جزيئات البروتين .

والجدير بالذكر أن الطاقة الضرورية في عملية التركيب هذه . تؤمّنهما المركبات الكاربوهيدراتية التي تستهلك منها البكتريا الجزء الوفير .

وفي آخر المطاف تفرز خلايا جذور النبات المضيف أنزيمات من شأنها إذابة وانحلال البكتريا والبروتينات المخزّنة فيها عاجلاً أم آجلاً وإغناء التربة بالعنصر النيتروجيني الضروري للاستنبات .

وهذا النوع من العيش التكافلي يكون عميم الفائدة للنبتة المضيفة أكثر منه للبكتريات الملتجئة إليها .

وفي النهاية تتناول آكلات العشب العنصر النباتي ثم تأتي آكلات اللحوم فتلتهم آكلات العشب . وبذلك يتسنى إقفال دورة النيتروجين .

نتيجة عامة :

يرز من دراسة الدورات الطبيعية للمادة عاملان أساسيان :

– العامل الأول : هو عامل تركيبى أو بنائى من شأنه تكون جزيئات المواد العضوية .

– العامل الثانى : هو عامل تحليلى أو تجزيئى . وتم فيه العودة إلى المادة اللاعضوية .

ومن شأن هذه الدورات للمادة المحافظة على التوازن الطبيعي .
ويكفي أن نتحلّ إحدى الحلقات (انعدام البكتريا مثلاً) لكي يختل هذا التوازن وتنقرض الكائنات الحية . ومنها الإنسان .

ثالثاً – الأنشطة المقترحة والوسائل :

نشاط (٢ – أ) :

يمكن الحصول على المحلول السكري بإضافة ملعقة من السكر إلى كوب ماء ، ويمكن الحصول على الخميرة في الأفران ويكفي منها سنتيمتر مكعب واحد . ونلاحظ أن الكلس قد تعكّر بفعل تصعّد غاز ثاني أوكسيد الكربون .

التفاعل التالي يدلّ على ذلك :



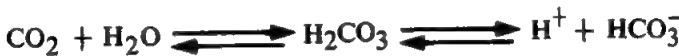
(رائق الكلّس)

(ترسيب أبيض)

(هيدروكسيد الكالسيوم)

كاربونات الكالسيوم

يصبح طعم المحلول حامضياً لوجود ثاني أوكسيد الكربون المنحل في الماء والذي يكون الحمض الكربوني الضعيف (H_2CO_3).



(حمض الكربون)

نشاط (٢ - ب) :

(١) تتأني نقيطات الماء من الهواء المزفور الغني ببخار الماء الذي يتقطر بلامسة سطح بارد .

(٢) إن الماء التي تتكون على جوانب الكيس الداخلية تتأني من نزع النبات . وهو طرح بخار الماء خارجاً بواسطة الثغور النباتية (Stomates) .

نشاط (٢ - ج) :

(١) تتكون العقدة في جذور النباتات القرنية (كنبات الفول) كردة فعل من قبل الجذور تبعاً للغزو البكتيري .

(٢) المواد الضرورية والوسائل لإجراء هذا النشاط :

- كمية من أتربة الحديقة أو الحقل .
- أوعية من الزجاج أو البلاستيك (قناني المياه) .
- أنابيب زجاجية معقوفة (أو تعقف بواسطة التسخين) .
- ماء ملوّن بالخبير .
- مركب البوتاس (KOH) أو الصودا الكاوية (Na OH) .
- (تمتلك قدرة امتصاص ثاني أوكسيد الكربون) .

رابعاً - الإجابة على الأسئلة المطروحة

(١) ما هي العناصر الضرورية الاستمرارية الحياة ؟

إن عدم توفر عنصر الأوكسجين لبضع ثوان ، كاف في تسبب الموت اختناقاً . أما عدم توفر النيتروجين في التغذية النباتية مثلاً فيضرّ النبات ، لكن عدم توفره كلياً يقضي على الكائن النباتي خلال بضعة أيام . فالعناصر الضرورية هي :

الكربون - الأوكسجين - الهيدروجين - النيتروجين .
ويليها أهمية : الفوسفور - الكبريت - المغنيسيوم - الحديد .
الصوديوم - الكالسيوم - البوتاسيوم ، وبعض العناصر الأخرى التي تدخل بنسب جد ضئيلة .

(٢) ماذا تعني المادة العضوية ؟

المادة العضوية هي من نتاج الكائنات الحية نباتية كانت أم حيوانية . هذا التعريف قديم ، وأصبح بإمكان علماء الكيمياء تركيب المواد العضوية من عناصرها ، وقد كانت المادة الأولى المركبة كيميائياً هي اليوريا (Urea) ، وبصورة عامة أكثر مركبات الكربون هي مواد عضوية .

(٣) كيف تفسر نضوب مخزون المواد الكيميائية في سطح الكرة الأرضية ؟

إن المواد الكيميائية تتجدد دوماً بالدورات الطبيعية للمادة ولا تفتقر .

(٤) ما هو دور الأنزيمات في تحويل المواد الكيميائية الممتصة ؟

كل كائن حي له أنزيمات خاصة يمكننا تعيين تأثيرها كالتالي :

أ) الأنزيمات المساعدة على تجزئة الأغذية الممتصة .

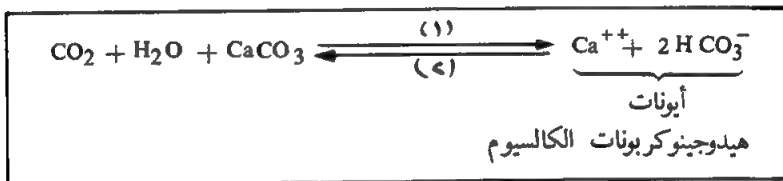
ب) الأنزيمات التي تساعد على تركيب مواد جديدة .

فأنزيمات الهضم مثلاً ، تجزئ الأطعمة إلى مركبات بسيطة ، بينما تسهل إنزيمات أخرى استخدام هذه المركبات البسيطة من قبل الأنسجة (tissues) .

(٥) كيف تُسهم الدورات الطبيعية للعناصر المادية في جعل التوازن الطبيعي مستمراً ومستقراً؟

تسهم الدورات الطبيعية للعناصر الكيماوية بجعل التوازن الطبيعي في حالة استقرار ، مثلاً عندما تتراكم كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون في الجو ، مما يؤثر على الحياة النباتية والحيوانية (لُوحظ أن الحد الأقصى اشدة التركيب الضوئي (Intensity of photosynthesis) يتم بلوغه عندما تصبح نسبة ثاني أكسيد الكربون أكثر (٥ ٪) وبعدها تَضَعُفُ هذه الشدة ثم تضمحل) .

وفي هذا المجال تلعب مياه البحار والمحيطات دور الميزان حيث تمتص الكميات الإضافية في هذا الغاز فتتحل الصخور الكلسية (كarbonات الكالسيوم $CaCO_3$) مولدة مركباً قابلاً للإذابة ، هو هيدوجينوكربونات الكالسيوم $Ca(HCO_3)_2$ ، وعندما تنقص نسبة هذا الغاز في الجو يحدث التفاعل المعاكس الذي يرسب كربونات الكالسيوم ويطرح ثاني أكسيد الكربون في الجو . ويبرز ذلك في التفاعل التالي :



(٦) أين نجد الكربون في الطبيعة؟

أ (في الهواء الجوي بشكل مركب ثاني أكسيد الكربون بنسبة (٠,٠٣ ٪) حجبياً ، ومنحلاً في مياه البحار والبحيرات والأنهار .

ب) في الكائنات الحية وكل المركبات العضوية (جزيئات الكربوهيدرات) الدهون (البروتينات) .

ج) في الصخور الكلسية .

(٧) أذكر مختلف مصادر أوكسيد الكربون :

الاحتراق والحرائق - التنفس الحيواني والنباتي - الاختتمارات - انحلال وتفسخ الأجسام الميتة .

(٨) هل يمكن لجسم حي أن يحيا دون أوكسجين ؟

إن وجود الأوكسجين أساسي لاستمرارية الحياة لأنه يدخل في وظيفة حيوية هي التنفس .

وبالنسبة للكائنات المائية . كالنبات مثلاً ، يشكل الأوكسجين عاملاً حدياً (Limiting factor) ، أي مانعاً لاستمرارية الحياة .

(٩) هل تعتبر البكتريات والفطريات المفككة للجلث نافعة أم ضارة للإنسان ؟

إن وجود هذه البكتريات والفطريات نافع جداً للوجود البشري . لأنه بدونها تتراكم الجلث والبقايا التالفة من حيوان ونبات مما يجعل استمرارية الحياة معدومة .

(١٠) ما هي أهمية حراثة التربة ؟

تهدف حراثة التربة لتهويتها بإدخال الأوكسجين والنيتروجين إليها . وتسهم دودة الأرض (Lombric-Lumbric) بالتهوية أيضاً ولها دور نافع في الزراعة .

خامساً – توجيهات تربوية :

الدرس الأول :

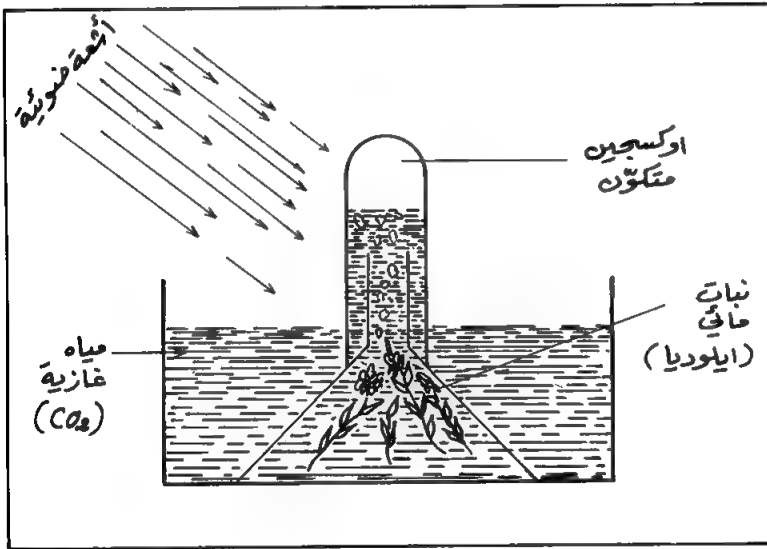
- (١) على المدرّس أن يستذكر مع الطلّبة تركيب المادة الحية ويعرف من جديد الكائنات المنتجة والمستهلكة والمفكّكة .
- (٢) التأكيد على العلاقات بين صنوف هذه الكائنات وتربطها .
- (٣) التركيز على أن التربة هي الخزان الرئيسي للمركبات الكيماوية وفيها عناصر حية (الفطريات – البكتريات) .
- (٤) العلاقة بين المادة العضوية والمادة اللاعضوية (مبدأ الدورة) .
- (٥) أهمية الدورات في تأمين التوازن الطبيعي .
- (٦) الإجابة عن الأسئلة (من ١ إلى ٥) .
- (٧) الشروع بالنشاط (٢ – أ) .

الدرس الثاني :

- (١) التركيز على نسبة غاز ثاني أوكسيد الكربون في الهواء الجوي (٠.٠٣ ٪ حجماً) وثبات هذه النسبة بينما وجود الكربون في سيتوبلاسم (Cytoplasm) الخلية يبلغ (٢١ ٪) .
- (٢) إن استخدام المركّبات العضوية من قبل الجسم وحرقتها بغية توفر الطاقة الضرورية للحياة . يشبه تموين المحرك بالوقود .
- (٣) مشاهدة نتيجة النشاط (٢ – أ) وحدث الترسب وتعكر صفو رائق الكلس . تعليل ذلك .
- (٤) إدراك مصادر ثاني أوكسيد الكربون (التنفس – الاحتمار –

(الاحتراق) إجراء تجارب مشابهة مع رائق الكلس .

(٥) استئثار النباتات الخضراء بثاني أكسيد الكربون بغية تركيب المادة العضوية (يمكن إجراء تجارب على نباتات مائية موضوعة في آنية فيها مياه غازية غنية بثاني أكسيد الكربون وتعريضها للضوء الاصطناعي ، ومشاهدة فقاقيع الأوكسجين التي يمكن حصرها في قمع يعلو ماء الوعاء الذي يحوي نباتات مائية :



(٦) إن المادة النباتية ضرورية لتغذية الحيوانات المستهلكة الأولية المقام . ولغذاء الإنسان (قمة الهرم الغذائي) .

(٧) الحيوانات وكل الكائنات الحية تطرح ثاني أكسيد الكربون بعد التأكسيدات الخلوية ، وبذلك تقفل دورة الكربون .

(٨) بينما يُقَدَّف ثاني أكسيد الكربون خارجاً ويَطْرَحُ (الاحتراق -

- التنفس - الاختمار) ويمتص الأوكسجين .
وتأتي الظاهرة العكسية في النباتات الخضراء المعرضة للضوء فعندها يمتص النبات ثاني أوكسيد الكربون ويطرح الأوكسجين (التركيب الضوئي) . وبذلك تُقفل دورة الأوكسجين بدورها .
- (٩) يُشكّل الهيدروجين إحدى نفايات « الماكينة الخلوية » .
فيطرح خارج الخلايا مما يستوجب اندغامه مع الأوكسجين النافذ بالتنفس الشيء الذي يكون الماء التي تُطرح بفعل التنح النباتي والتعرق الحيواني والتنفس (هواء الزفير فيه بخار الماء) ، وبذلك تتداخل دورة الماء مع دورة العناصر الآنفة الذكر .
- (١٠) عندها تُجرى النشاطات (٢ - ب) ويجاب على الأسئلة (٨ ، ٧ ، ٦) .

الدرس الثالث :

- (١) يُشرّع بتسخين التربة في النشاط (٢ - ج) .
- (٢) تُحضّر النباتات حيث تُقتلَع من جذورها بعد ري التربة (فول . عدس : فاصوليا ، برسيم) .
- (٣) مصادر النيتروجين .
- (٤) يركز على أن النباتات الخضراء لا تستطيع امتصاص النيتروجين إلاّ بشكل أملاح .
- (٥) يُستعرض دور البكتريا في التربة .
- (٦) تجرى التجربة أو النشاط الذي يدلّ على وجود البكتريا في التربة (تصعد المياه الملوّنة) .
- (٧) يُجاب على الأسئلة (٩ - ١٠) .

هـسـنـ بـرـسـفـتـ (الـمـوـيـحـي)

خاتمة

مـتـاحـ لـلـتـحـمـيـلـ ضـمـنـ مـجـمـوعـةـ كـبـيـرةـ مـنـ المـطـبـوعـاتـ مـنـ صـفـحـة

مـكـتـبـتـيـ الخـاصـة

عـلىـ مـوقـعـ ارـشـيـفـ الـانـتـرـنـت

الرابط

https://archive.org/details/@hassan_ibrahem

أولاً - مشكلة الانفجار السكاني ومصادر التغذية :

لم يكن يتجاوز تعداد سكان الأرض في عهد الامبراطورية الرومانية (٦٠) مليوناً من الأشخاص .

فإذا قابلنا هذا الرقم بالعدد الحالي الذي يفوق الثلاثة آلاف مليون شخص . وإذا خمنّا أنه في عام (٢٠٠٠) سيصبح تعداد البشرية أكثر من (٦) مليارات أو (٧) مليارات . نتيقّن سبب التشاؤم السائد لهذه الزيادة الهائلة في عدد السكان . والأخطار الناجمة عن ذلك في نقص الغذاء المتزايد وزيادة نسبة تلوث الماء والهواء (النفايات ، الغازات السامة المنبعثة من المعامل والسيارات والطائرات) .

والسبب المباشر لهذا الانفجار السكاني ناتجٌ عن الانخفاض الهائل في وفيات الأطفال نظراً لتقدّم العلوم الطبية وتوفير العلاج الصحيح لكثير من الأمراض المستوطنة (البلهارزيا في مصر مثلاً) والوبائية السريعة الانتشار (الجدري - الحميات المتنوعة) .

ويقابل هذه الزيادة الهائلة في تعداد السكان النقص المتزايد في مساحات الأرض المزروعة المحدودة السعة (لا تتجاوز (٦) مليارات هكتار في الكرة الأرضية كلها) إلى جانب النفاذ التدريجي لمصادر الطاقة (النفط — الفحم) وخامات المواد الأولية .

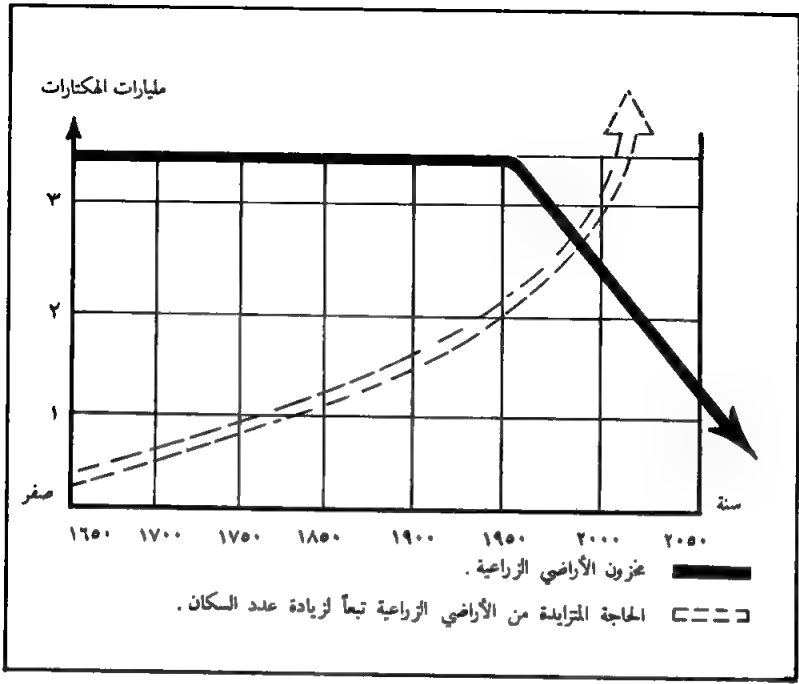
لهذا كان التفكير الدائب والبحث العلمي لإيجاد مصادر أخرى للطاقة مثل استغلال الطاقة الشمسية ، وهو موضوع هذه الوحدة ، واستغلال المحيطات والبحيرات تأميناً لمصادر جديدة من الغذاء .

وقد حصل ذلك فعلاً بشكل تجريبي في الولايات المتحدة الأميركية لاستغلال واستنبات حقول في مياه المحيطات مصدر الكائنات المنتجة ، ولا يخفى علينا بأن المحيطات تشكل حوالي ثلاثة أرباع مساحة سطح الكرة الحياتية (Biosphere) .

هذا إلى جانب الأبحاث المستمرة في حقل استغلال الطاقة الشمسية كما هي الحال اليوم في مصر (أغراض تسخين المياه بواسطة سطوح منحنية تعكس الأشعة الضوئية ، كما هو الحال في حلوان قرب القاهرة .

وتخزين الطاقة الشمسية في « بطاريات » نستخدم في حقل استكشاف الفضاء ودفع صواريخ الاستكشاف في رحلات الفضاء في البلدان المتقدمة ويعود فضل هذا الاكتشاف إلى العالم اللبناني العربي حسن كامل الصباح الذي وُلد في النبطية في جنوبي لبنان.

وتبرز الصورة البيانية التالية الخطر الأكيد من نفاذ مخزون الأراضي الزراعية المنتجة للغذاء تمشياً مع زيادة عدد السكان بصورة اضطرابية :



ثانياً - الانفجار السكاني والتلوث :

إن الزيادة الهائلة وغير المتوازنة في عدد السكان تؤثر حتماً على التوازن الطبيعي وعلى استمرارية الحياة البشرية نفسها .

فالعدد المتزايد دوماً من البشر يتطلب إنتاجاً متزايداً من الأغذية والمنتجات الزراعية . الشيء الذي يستدعي استغلال الأراضي الزراعية أكثر فأكثر . ويتبع من الإفراط في استغلال التربة الزراعية نضاد العناصر الكيماوية الضرورية في أية عملية استزراع ، مما يوجب اللجوء إلى استخدام مخصبات كيماوية ، وكذلك لحماية الغلال من الآفات الزراعية ، يتوجب علينا اللجوء إلى المبيدات الحشرية (Pesticides) .

هذا بالإضافة إلى أن النفايات الكيماوية (مثل الد.د.ت.) في التربة حيث قد تنقلها مياه الأمطار إلى الأنهار والبحيرات والبحار حيث يحدث الاختناق التدريجي للكائنات المائية بفضل نقص الأوكسجين الناتج عن استخدامه من البكتريات في أغراضها التحليلية .

وبذلك تنهدد الكائنات المنتجة في المحيطات . وهي من البنكتونات النباتية . بالانقراض التدريجي وتشكل حلقة هامة في سلاسل الغذاء ، الشيء الذي يهدد استمرارية الحياة وانقراضها التدريجي — تبعاً لزيادة الملوثات وتراكمها في هذه المنظومة البيئية الضخمة (Macro Ecosystem) (مياه البحار والمحيطات) وتأتي الملوثات النفطية الناتجة من تلوث مياه البحر بالبترول المتسرب من الناقلات الضخمة التي أصبحت « سمة العصر » ، فتزيد من الأخطار الناجمة في انطفاء الحياة والاختناق التدريجي .

هذا بالإضافة إلى تلوث الهواء الجوي بالغازات السامة المنبعثة من المصانع والسيارات والتلوث بالضجيج في المدن المكتظة بالسكان (Noise pollution. Pollution due aux bruits) الذي يؤثر على استمرارية الحياة البشرية (نذكر اختناق آلاف الأشخاص وموتهم في إحدى المدن الأميركية في أواخر الأربعينات) .

ومثال سحب الدخان (Smog) السوداء في مدينة لوس انجلوس (Los Angeles) الأميركية خير مثال على التلوث الجوي الخطير الناتج .

وفي شوارع مدينة باريس ، أشجار تزيينية « امتنعت » عن الأزهار اليوم بينما أزهرت بين أعوام (١٩٣٩ — ١٩٤٤) بفضل نقص الملوثات الهوائية إبان الحرب العالمية .

ويبرز من هذه الوقائع المثيرة للخطر المحقق باستمرار الحياة على سطح الكرة الأرضية حين أسهم الإنسان والتقدم التكنولوجي في «الاختناق التدريجي» بإذكاء سعير هذه النار التي أشعلت لتسهيل الأمور المعيشية. وسيكون الإنسان كغيره من الكائنات الحية وقوداً لها إذا استمرّ في استغلال الطبيعة بشكل غير عقلائي ، حيث يكون ضحية التلوّث ، وهي مشكلة العصر الأكثر بروزاً .

الحسن إبراهيم اللبني

متاح للتحميل ضمن مجموعة كبيرة من المطبوعات من صفحة

مكتبتي الخاصة

على موقع ارشيف الانترنت

الرابط

https://archive.org/details/@hassan_ibrahem

المحتويات

ص

الباب الاول

٧

الاهداف والمفاهيم العامة
المتباعدة من تدريس العلوم المتكاملة

الباب الثاني

٢٧

مدخل علم البيئة

٣٥

المراجع والنشاطات الاقليمية والدولية

٥٣

مثال العلوم المتكاملة وحدة الطاقة الشمسية

الباب الثالث

٥٥

علاقة الطاقة الشمسية بالحياة على الارض

٥٩

الفصل الاول - المنظومات البيئية

٩٩

الفصل الثاني - الدورات في المنظومات البيئية

١١٧

الباب الرابع

١١٩

المخطط العام لكل فصل

١٢٣

الفصل الاول - السلاسل الغذائية والاهرامات الغذائية

١٤٧

الفصل الثاني - دورة المادة في الطبيعة

١٦٧

خاتمة

هاسن يوسف (المؤرخ)

متاح للتحميل ضمن مجموعة كبيرة من المطبوعات من صفحة
مكتبتي الخاصة
على موقع ارشيف الانترنت
الرابط

https://archive.org/details/@hassan_ibrahem

الكتب الصادرة عن المعهد تعبّر عن آراء مؤلفيها

هنا يوسف (الدوي)

هنا يوسف (الدوي)

هنا يوسف (الدوي)

هنا يوسف (الدوي)

متاح للتحميل ضمن مجموعة كبيرة من المطبوعات من صفحة

مكتبتي الخاصة

على موقع ارشيف الانترنت

الرابط

https://archive.org/details/@hassan_ibrahem

٤ ليرات لبنانية
أو ٤٠٠ درهم ليبي
أو ما يعادلها